ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 1er JUIN 1909.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Bigourdan**, qui a représenté l'Académie à l'inauguration du monument de *Gogol,* rend compte des cérémonies qui ont eu lieu à cette occasion et de l'accueil extrêmement amical qu'y ont reçu les délégués de l'Institut.

AGRONOMIE. — *Les relations entre la perméabilité des terres et leur aptitude à l'irrigation.* Note de MM. **A. Müntz** et **L. Faure.**

Dans nos premières études sur les relations qui existent entre les propriétés physiques des terres et leur aptitude à l'irrigation ([1]), nous avons montré que la notion de perméabilité, c'est-à-dire la faculté du sol à absorber l'eau et à se laisser traverser par elle, dominait le problème de l'utilisation agricole des eaux. La détermination de cette donnée n'avait fait l'objet d'aucune étude en France, et c'est à l'ignorance où nous nous trouvions à cet égard qu'il faut, ainsi que nous l'avons fait ressortir dans notre précédente Communication, attribuer en grande partie les erreurs économiques commises dans notre pays lors de la création de certains canaux d'arrosage.

Les terres arrosables se rencontrent le plus souvent dans des vallées constituées par des alluvions anciennes ou modernes et ont par suite un mode de formation analogue. Il semblait donc naturel d'admettre, *a priori,* que

---

([1]) *Comptes rendus,* t. CXLIII, p. 329. — Ces études ont été entreprises sur la demande de la Direction de l'Hydraulique et des Améliorations agricoles, au Ministère de l'Agriculture, et poursuivies avec son concours.

leurs propriétés physiques offraient peu de variations et qu'elles devaient, notamment, se comporter, vis-à-vis de l'eau, d'une façon identique. Aussi était-on disposé à admettre que toutes ces terres étaient également arrosables et à leur fournir, à peu près partout, pour les mêmes cultures, des volumes d'eau du même ordre, distribués dans des conditions relativement peu différentes.

C'est là une erreur très grave. Nos premières recherches nous ayant précisément montré que certaines alluvions, regardées comme identiques, étaient jusqu'à 600 fois plus perméables les unes que les autres et que les résultats culturaux qui y étaient obtenus étaient en relation étroite avec leur perméabilité, il devenait évident que la détermination de cette propriété était un problème d'un grand intérêt agricole. De là l'utilité de nos nouvelles recherches.

Pour évaluer la perméabilité, que nous définissons par la quantité d'eau qui s'infiltre dans une terre en un temps donné et sous une charge constante, nous avons dû, en premier lieu, étudier une méthode d'observation et établir une échelle permettant de classer les terres et de les comparer entre elles. L'appareil que nous employons consiste en un cylindre de tôle d'acier, dont la section a 1^{dm^2} de surface et dont la partie inférieure est aiguisée de façon à pouvoir être enfoncée perpendiculairement dans le sol, à 5^{cm} de profondeur, par un simple mouvement de rotation, incapable d'ébranler la terre. Ce cylindre, une fois en place, est recouvert d'un flacon gradué, renversé, rempli d'eau et muni d'un bouchon portant un tube taillé en biseau. Ce flacon, disposé de manière à maintenir dans le cylindre une hauteur d'eau constante de 3^{cm}, permet de mesurer la vitesse d'infiltration. Dans notre échelle de perméabilité, le point o correspond à une argile plastique où l'eau ne pénètre pas; le point 100 à une terre très sableuse (Alvent, Dordogne), où l'eau pénètre avec une vitesse de 1^{m} par heure. Chaque degré de l'échelle correspond de la sorte à une infiltration de 1^{cm} de hauteur d'eau par heure, avec une charge constante de 3^{cm}.

En possession de cet instrument de mesure, d'un transport et d'un maniement faciles, nous avons pu effectuer de nombreuses déterminations, tant dans des terres appartenant à des régions desservies par des canaux d'arrosage, que dans des périmètres pour lesquels la construction de nouveaux canaux est en projet ou à l'étude. Voici quelques résultats classés par ordre de perméabilité croissante :

	Degré de perméabilité.
Las Rives, commune de Verniolle (Ariège), alluvions anciennes de l'Ariège, 1re terrasse (boulbènes)	0,00
Villeneuve-Tolosane (Haute-Garonne), alluvions caillouteuses anciennes de la Garonne (3e terrasse)	0,08

	Degré de perméabilité.
Métairie de Lalamec, Passage d'Agen (Lot-et-Garonne), basse plaine de la Garonne (boulbènes)	0,18
Cugnaux (Haute-Garonne), alluvions anciennes de la Garonne	0,90
Ondes, École d'Agriculture (Haute-Garonne), alluvions modernes de la Garonne	1,00
Prépieux, vallée du Forez (Loire), alluvions modernes de la Loire	1,00
Environs de Carpentras (Vaucluse), diluvium alpin caillouteux	5,00
Les Chabanneries (Drôme), alluvions modernes du Rhône	8,30
Passage à niveau de Rey, Carpentras (Vaucluse), terres d'éboulis sur un coteau de molasse	8,40
La Tailladière, vallée du Forez (Loire), niveau supérieur des alluvions anciennes	12,00
Mas Saint-Antonin, près de Pamiers (Ariège), alluvions récentes de l'Ariège	15,00
Monteux (Vaucluse), alluvions anciennes, non caillouteuses	17,00
Prépieux, vallée du Forez (Loire), alluvions anciennes de la Loire	21,00
Sourrive, commune de Verniolle (Ariège), alluvions diluviennes de l'Ariège (2e terrasse)	26,50
Chaffines, commune de Portes (Drôme), diluvium alpin très caillouteux	48,00
Le Valentin (Drôme), diluvium alpin très caillouteux	52,00
Les Chabanneries (Drôme), diluvium alpin très caillouteux	141,00

On voit quelles énormes différences, depuis 1 jusqu'à 1500 et même au delà, offrent des terrains qu'on était habitué à considérer comme sensiblement identiques, dans l'élaboration des projets de canaux et dans le mode de distribution des eaux.

Examinons maintenant la valeur pratique de notre classification, en comparant nos déterminations avec les résultats cultivaux et économiques donnés par l'arrosage des terrains étudiés.

Si nous considérons les régions à très faible perméabilité, correspondant par exemple à une pénétration de moins de 5^{mm} par heure, comme celles formées par certains terrains d'alluvions de la Garonne, on constate des insuccès fréquents; l'eau conduite sur le sol ne s'y infiltre pas, elle court à sa surface, s'accumule dans les parties basses et y forme des flaques ou des mares où les espèces cultivées dépérissent et où les plantes des marais apparaissent. C'est une opinion accréditée que souvent les irrigations ne réussissent pas dans la vallée de la Garonne; on ne connaissait pas la cause de

ces insuccès; nos études montrent que c'est au manque de perméabilité des terres qu'il faut les attribuer.

Ce que nous avons observé sur des terres soumises à l'arrosage peut servir d'indication pour de nouveaux aménagements. Ainsi les terres de cette nature se rencontrent fréquemment, surtout dans le sud-ouest de la France, où elles occupent, en particulier, une surface étendue dans le périmètre arrosable du canal latéral de la Garonne, dont on a l'intention d'utiliser les eaux pour l'arrosage. Or ce périmètre, notablement supérieur à 200000^{ha}, ne pourra emprunter au canal qu'un volume d'eau susceptible d'en irriguer 6 à 7000. D'après ce qui précède, il serait désirable d'utiliser ces eaux, autant que possible, sur les terrains les plus perméables, permettant d'en tirer le parti le plus avantageux. Nos déterminations montrent que ces derniers terrains se trouvent surtout aux confluents, avec la Garonne, du Tarn, du Lot, etc., où les alluvions du cours d'eau principal, remaniées par celles de ses affluents charriant des matériaux d'origines géologiques différentes, se trouvent avoir une perméabilité plus grande et constituent, par suite, des sols notablement plus aptes à utiliser les eaux d'irrigation.

En dehors même de ces surfaces, toutes les terres de cette zone ne sont d'ailleurs pas imperméables au point que l'arrosage ne puisse y donner, sans précautions spéciales, de bons résultats. Par exemple, à l'École d'Agriculture d'Ondes, près de Grenade, dans la basse plaine de la Garonne, l'arrosage donne des bénéfices déjà sensibles avec les prairies naturelles et artificielles. Là, les terres ont une perméabilité de 1^{cm}, faible encore il est vrai, mais cependant bien supérieure à celles dont nous avons parlé plus haut, et permettant à l'eau de s'infiltrer jusqu'à une certaine profondeur et de former ainsi une réserve qu'utilise la végétation. Nous voyons là, à peu près, la limite inférieure à laquelle la perméabilité permet un arrosage sûrement avantageux.

Les irrigations de la Provence, avec les eaux de la Durance, sont célèbres par les résultats qu'elles donnent depuis plusieurs siècles. Sur le périmètre du canal de Carpentras, où l'emploi de l'eau a amené une très grande prospérité agricole, nous trouvons une perméabilité beaucoup plus élevée, variant de 5^{cm} à 15^{cm} en général, et s'élevant parfois jusqu'à 25^{cm}. Ce sont là les conditions les plus favorables, comme en témoignent les résultats obtenus.

Pourtant, dans d'autres parties de la région du Sud-Est, comme dans le bassin de la Garonne, on constate des insuccès, ici ordinairement attribués à la qualité de l'eau. Nos recherches ont montré qu'ils devaient être mis sur

le compte de l'excessive perméabilité du sol, qui se range alors aux environs du degré 50 de notre échelle. Dans ce cas, au premier contact, l'eau traverse le sol et va se perdre dans les couches inférieures, s'infiltrant si rapidement, qu'elle arrive seulement à une faible distance des rigoles distributrices. Les parties les plus rapprochées de ces rigoles sont donc seules arrosées et, par suite, les bienfaits de l'arrosage ne se font sentir que sur une étroite bande de terrain. On voit par là qu'une perméabilité très forte est une cause d'insuccès de l'irrigation, au même titre qu'une perméabilité très faible.

C'est donc avec des perméabilités moyennes, comprises d'ailleurs entre des limites très larges, soit de 1 à 25 ou 30, que les arrosages donnent sûrement de bons résultats. Dans les cas de perméabilités extrêmes, un peu inférieures à 1, ou supérieures à 30, le problème devient au contraire très délicat, et il faudra, avant de consentir les grands sacrifices qu'entraîne la construction d'un canal, de ses diverses branches et de ses filioles, procéder à une étude très serrée de la question au point de vue économique.

Sur des sols de perméabilité très faible, l'eau ne donnera, en effet, des résultats que sous la condition de pratiquer un aménagement très soigné de la surface des terrains et d'y établir un réseau de fossés d'assainissement et de colature, travaux très coûteux.

Si, au contraire, la perméabilité est excessive, il conviendra d'amener à la fois sur le terrain des masses d'eau considérables, avec un module [1] suffisant pour que l'eau puisse atteindre, avant de s'infiltrer entièrement, l'extrémité des parcelles, ce qui se traduira également, surtout si le terrain n'offre qu'une faible pente, par des dépenses élevées, principalement pour l'étanchement des rigoles. Dans les deux cas, il faudra donc consentir des avances de fonds bien plus considérables que sur les sols de perméabilité moyenne.

Il est vrai que les terres de perméabilités extrêmes constituent des exceptions, mais des exceptions très fréquentes et qui s'étendent à de vastes régions. L'examen de la perméabilité devra donc faire partie de l'étude de l'avant-projet d'un canal d'arrosage, si l'on veut éviter des écoles coûteuses et des insuccès possibles.

La connaissance de cette donnée n'est, d'ailleurs, pas uniquement désirable en vue de l'étude économique des projets; elle permettra, en outre, la

---

[1] Le module est le volume d'eau fourni à la seconde par les canaux du dernier ordre du réseau de distribution.

détermination, pour un terrain envisagé, des divers éléments fondamentaux des projets d'arrosage, savoir : le module à adopter, l'intervalle de temps à laisser entre deux arrosages successifs, la durée de ces arrosages et, par suite, le volume d'eau total annuel qu'il convient d'employer par unité de surface. Les recherches que nous poursuivons actuellement dans le périmètre de plusieurs canaux conduisent, en effet, à penser qu'il existe, entre ces divers éléments et le degré de perméabilité des sols, des relations étroites. En particulier, ceci n'est pas douteux pour le module qui, pour obtenir un bon arrosage, doit, ainsi qu'on l'a fait pour certains canaux, et comme l'a indiqué M. Crevat (¹) dans des recherches faites avec M. Carrier, être proportionné dans une certaine mesure à la nature des terres. La détermination, dans chaque cas particulier, du module le plus convenable permettra certainement d'atténuer, dans une très large mesure, les inconvénients d'une très faible ou d'une trop forte perméabilité. De l'ensemble de nos observations on peut, en résumé, tirer les conclusions suivantes :

1° Le degré de perméabilité des sols est le facteur essentiel de leur aptitude à utiliser l'eau.

2° Dans les cas de perméabilités extrêmes, l'irrigation présente des difficultés spéciales, se traduisant, en général, par des dépenses supplémentaires qui diminuent les bénéfices de l'entreprise et peuvent souvent les rendre économiquement irréalisables.

3° Lorsque le périmètre arrosable renferme des terrains de perméabilités diverses et que, ce qui est fréquemment le cas, la quantité d'eau dont on dispose est limitée, il convient, toutes choses égales d'ailleurs, de réserver l'eau disponible aux terrains de perméabilité moyenne.

4° La détermination du degré de perméabilité doit faire partie de l'établissement des projets de canaux d'arrosage. De cette donnée dépendent, en particulier, l'opportunité de la création du canal, le module à adopter, le mode de distribution des eaux (espacement et durée des arrosages) et le volume total à employer annuellement par hectare.

En prenant en considération ces propositions, on évitera le renouvellement d'erreurs quelquefois commises et qui ont abouti à des sacrifices considérables faits en pure perte, et l'on portera les efforts que nécessite la création de nouveaux canaux sur des régions où l'apport de l'eau peut amener une réelle prospérité agricole.

(¹) *Conditions de l'irrigation rationnelle des terres.*

HYDRAULIQUE. — *Sur les premiers résultats obtenus par la Mission d'étude des grandes forces hydrauliques des Alpes et des Pyrénées.* Note de M. **Michel Lévy**.

Un arrêté du Ministre de l'Agriculture du 25 mars 1903 « a organisé l'étude des questions qui se rapportent à l'évaluation des grandes forces hydrauliques en pays de montagne et à l'utilisation de l'énergie produite par l'aménagement des cours d'eau ou de l'eau elle-même ». Ce service, qui a été confié à la Direction de l'Hydraulique et des Aménagements agricoles, a d'abord été constitué dans le Sud-Est sous le titre de *Mission d'étude des grandes forces hydrauliques de la région des Alpes* et confié dans cette région à MM. R. Tavernier et R. de la Brosse, ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées. Tout récemment, il vient d'être étendu aux Pyrénées sous la direction de M. R. Tavernier.

Les trois premiers Volumes publiés par ce service fournissent de très importants renseignements. C'est d'abord des Tableaux planométriques des surfaces en fonction de l'altitude dans la plupart des bassins hydrographiques des Alpes françaises (voir t. I, fasc. 32, p. 17). Ces opérations ont permis à M. de la Brosse de calculer l'altitude moyenne de tous ces bassins. C'est un progrès considérable dans la connaissance des Alpes françaises, dont le relief moyen n'avait jamais été calculé. Les Volumes renferment les résultats des jaugeages effectués en 1904, 1905 et 1906 sur un grand nombre de rivières des Alpes.

Il y a lieu d'appeler l'attention sur ce fait très important que ces opérations accusent des débits notablement inférieurs à ceux indiqués par les mesures faites antérieurement à la création du service.

Les études poursuivies par la Mission d'étude ont donc un intérêt tout à la fois scientifique et pratique.

GÉOLOGIE. — *Sur les granites, les gneiss et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe.* Note de M. **Pierre Termier**.

Nous avons établi l'année dernière, M. Eug. Maury et moi [1], que la Corse orientale est un admirable *pays de nappes,* et nous avons insisté sur

(1) P. Termier et E. Maury, *Comptes rendus,* t. CXLVI, p. 1426.

l'intensité des phénomènes d'écrasement dans la *lame* granitique qui forme la base de la nappe de Ponte-Leccia, de Saint-Florent et de Macinaggio. Le *granite écrasé* (*mylonite granitique*) devient, en Corse, un véritable *terrain* géologique, puissant parfois de plusieurs centaines ou même d'un millier de mètres; et c'est lui qui sert de guide dans l'étude tectonique, ainsi que M. Maury le montrera encore, aujourd'hui même, à l'Académie, dans une Note qui résume ses dernières observations.

Il était naturel de se demander si, dans l'île d'Elbe, où chacun sait qu'il y a du granite, des gneiss et un porphyre quartzifère intimement mêlé à l'Éocène, ces roches ne présenteraient pas, çà et là, des traces d'un écrasement analogue. L'île d'Elbe n'est qu'à 50^{km} de la Corse. Sa liaison à l'Apennin n'est pas douteuse. Le problème pétrographique confine ainsi à un problème tectonique de la plus haute importance, qui est celui des rapports des Apennins avec les Alpes et de l'exacte situation de la Corse dans la grande chaîne alpine (¹). J'ai donc voulu visiter l'île d'Elbe; et j'ai consacré à cette visite une partie du mois de mai, ayant constamment sous les yeux l'excellente monographie de M. B. Lotti, et la Carte géologique, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, qui y est jointe (²) et dont la précision et l'exactitude sont vraiment au-dessus de tout éloge.

Voici un premier résultat de mon étude :

Il y a, dans les terrains granitiques de l'île d'Elbe, des phénomènes d'écrasement tout aussi intenses et tout aussi évidents que les phénomènes du même genre signalés en Corse. Mais cet écrasement n'apparaît que dans la région orientale de l'île. Le granite écrasé, le gneiss écrasé, le microgranite écrasé forment, tantôt à eux seuls, tantôt avec un puissant système de micaschistes posé sur eux, l'étage désigné par le symbole pr^1 sur la Carte géologique et décrit par M. Lotti comme *gneiss présiluriens*.

Cet étage, appelé *présilurien* parce qu'on le voit, sur plusieurs points, s'enfoncer sous une série sédimentaire dans laquelle il y a des schistes siluriens fossilifères, ne montre nulle part son propre substratum. Il constitue, au sud-est de l'île, la presqu'île de la Calamita dont le point culminant est à 413^m au-dessus de la mer. C'est lui encore qui forme la côte, entre la

---

(¹) G. Steinmann, *Alpen und Apennin* (*Monatsberichte der deutschen geol. Gesellsch.*, 1907, p. 177). — P. Termier, *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 4e série, t. VII, p. 421.

(²) B. Lotti, *Descrizione geologica dell' isola d'Elba* (*Memorie descrittive della Carta geolog. d'Italia*, Rome, 1886). La Carte porte la date de 1884.

plage de Mola et le Porticciolo près de Rio Marina; et ses strates, presque horizontales ou plongeant faiblement à l'Ouest, s'accumulent, dans les falaises, sur plus de 100m de hauteur.

Aux environs de Porto Longone, les roches sont écrasées au maximum et offrent les plus beaux types de *mylonite* granitique.

Là, le granite domine, parcouru d'ailleurs en tout sens par des veines d'aplite à tourmaline. La roche écrasée est devenue tout à fait informe. Le mica noir a disparu. Dans une sorte de pâte vert sombre, ou vert sale, où abonde la chlorite, des débris de feldspath et de quartz apparaissent çà et là, isolés ou groupés, semés capricieusement, la plupart anguleux, quelques-uns arrondis, quelques-uns entraînés dans des files d'allure indécise, ou même dans des sortes de tourbillons. Quand les débris sont un peu gros, ils se montrent constitués par du granite presque intact, et ces témoins de granite presque intact, enveloppés dans les produits de l'écrasement du même granite, ont toute grosseur et toute forme. En les suivant attentivement, on voit beaucoup d'entre eux se fondre, sur une partie de leur périphérie, dans la *purée* ambiante. L'aplite a résisté à l'écrasement mieux que le granite; mais les veines de cette roche plus résistante ont été disloquées, tordues, tronçonnées, éparpillées, et leurs lambeaux, curieusement déchiquetés, ressortent en blanc sur le fond noirâtre, ou verdâtre, ou rouillé, de la mylonite. De distance en distance, l'écrasement s'atténue; et l'on est alors en présence de l'un de ces îlots granitiques soigneusement délimités par M. Lotti et considérés par lui comme des amas inclus dans les gneiss. Dans toute cette région de Porto Longone, les vrais gneiss sont rares; on constate seulement une apparence générale de stratification dans la mylonite, apparence qui est due au laminage. Tous ces faits s'observent admirablement, sur la route entre Mola et Porto Longone, ou dans les falaises à l'est de ce dernier village. Il y a plusieurs carrières où l'on a exploité, pour moellons ou pour matériaux d'empierrement, la roche écrasée, et qui en rendent l'étude très facile.

En face de Porto Longone, sur la côte de Focardo et sur les pentes rocheuses qui s'élèvent vers Poggio Delfino, le granite est remplacé par des gneiss, sillonnés, eux aussi, de veines d'aplite à tourmaline. La plupart du temps, ces gneiss sont très laminés, mais, presque toujours, l'écrasement y est moins intense, moins complet que dans le granite. Le laminage se traduit par l'apparition de *joints de friction*, onduleux et contournés, grossièrement parallèles au zonage du gneiss, et par la torsion, la dislocation et l'éparpillement des veines d'aplite. Quand la roche s'est écrasée, le mica a disparu et l'on a une mylonite analogue à la mylonite granitique, mais qui a gardé généralement une structure zonée et un aspect gneissique. La stratification générale de ces gneiss est presque horizontale, avec une allure assez compliquée dans le détail. On les traverse sur 200m au moins d'épaisseur quand on monte de Calanuova à Poggio Delfino. Plus on monte, et

plus les veines d'aplite se raréfient. Au sommet de la montagne, les micaschistes apparaissent, régulièrement superposés aux gneiss. Ce sont des micaschistes fissiles, à mica blanc et à grosses lentilles de quartz. Le laminage n'y est plus guère visible, et je n'y ai pas observé d'écrasements. De Poggio Delfino à Capoliveri, par le Monte Calamita, on reste constamment dans ces micaschistes et ils ne doivent pas avoir moins de 500^m d'épaisseur.

Dans la Valdana, les micaschistes en question n'apparaissent point. L'étage *pr*' est formé, dans sa partie basse, de gneiss laminés et partiellement écrasés, et, au-dessus de ces gneiss, *de microgranite écrasé et laminé.*

Cette roche, de couleur très claire, constitue la chaîne de collines sur la rive droite du ruisseau de Valdana, depuis le point 20 de la Carte jusqu'à la plage du Lido : on l'exploite dans une petite carrière près du point 20; et c'est elle encore qu'on traverse, sous l'Éocène, quand on monte du Lido à Capoliveri.

La *mylonite microgranitique* est faite aux dépens du microgranite bien connu de l'île d'Elbe (*porphyre* ou *eurite* de M. Lotti, *p* ou E*u* de la Carte géologique). Ce microgranite est mélangé de toutes les façons imaginables, *par intrusion,* avec les sédiments éocènes (étage de l'*Alberese* et du *Macigno*, e^6 de M. Lotti), et je n'ai rien à ajouter, quant à cette intrusion, aux observations si complètes et si convaincantes de M. Lotti. J'insiste seulement sur ce fait que, dans la Valdana, le microgranite est écrasé et laminé, et qu'alors, devenu méconnaissable, il a été réuni aux prétendus gneiss présiluriens.

L'apparence de cette mylonite microgranitique est celle d'une leptynite blanche, ou d'un gneiss à rares zones de mica blanc, sans mica noir. Mais, *sur la tranche,* la structure du microgranite apparaît, souvent tout à fait évidente. Les grains de quartz bipyramidé, à peine déformés, mais entraînés dans le laminage, semblent des sortes de noyaux ou d'amandes dans la pâte schisteuse, qui est elle-même faite des débris des gros feldspaths et de la pulvérisation de l'ancienne pâte du porphyre.

C'est encore, m'a-t-il semblé, à l'écrasement et au laminage du microgranite qu'il faut attribuer les *gneiss* de la plage d'Ortano et du haut promontoire (171^m au-dessus de la mer) compris entre cette plage et le Porticciolo, près de Rio Marina. Ce sont des roches blanches ou grises, d'aspect leptynitique, montrant des clivages garnis de mica blanc et une tranche zonée, glanduleuse, à amandes de quartz et de feldspath. Mais l'identité originelle avec le microgranite est ici moins évidente que dans la Valdana ; et il se pourrait que l'on eût affaire, soit au produit du laminage d'un granite à mica blanc, pauvre en mica noir, d'un type spécial, inconnu

jusqu'à présent à l'état intact dans cette région de l'île d'Elbe, soit à de vrais gneiss.

L'étage de mylonites que je viens de décrire (étage pr^1 de M. Lotti) s'enfonce, *indifféremment*, sous des *Schistes lustrés* (calcschistes micacés et cipolins), sous des dolomies et des cargneules (Trias très probable), sous de l'Éocène à intrusions porphyriques, sous de l'Éocène à roches vertes, sous du Silurien recouvert lui-même de Verrucano, d'Infralias, de Lias et d'Éocène. Il est le substratum général de tous les terrains de l'île, et, encore une fois, son substratum, à lui-même, est inconnu.

Dans les lambeaux intacts de granite qui y apparaissent, on reconnaît aisément le *granite classique de l'île d'Elbe*, riche en mica noir, qui constitue, à l'ouest de l'île, le grand massif du Monte Capanne. Nul doute que, par-dessous les terrains sédimentaires du centre de l'île d'Elbe, le granite du Monte Capanne ne se relie à l'étage des mylonites. Mais il n'y a pas trace d'écrasement, ni de laminage, dans la région du Monte Capanne; et le contraste est singulier entre l'apparente stabilité de ce massif granitique et l'extraordinaire abondance des *symptômes de charriage* qui caractérise la région orientale.

Parmi ces symptômes, les mylonites ont une très grande valeur. Il faut citer encore, comme très convaincante, l'existence des *brèches de friction*, déjà signalées sur divers points par M. Lotti, et qui ne sont nulle part plus belles qu'à la plage des Ghiaje, tout à côté de Portoferraio (1). Il y a là un contact de microgranite et de roches vertes où s'intercalent deux bancs de brèche, épais chacun de 2^m à 3^m : une brèche à débris de roches vertes, et une autre à débris de microgranite et de sédiments éocènes. Je montrerai que ce contact n'est autre chose qu'une *surface de charriage*, particulièrement importante dans la tectonique elbaine.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce la mort de M. *Theodor-Wilhelm Engelmann*, Correspondant de l'Académie pour la Section de Médecine et de Chirurgie, décédé à Berlin le 20 mai 1909.

---

(1) B. Lotti, *loc. cit.*, p. 155 et *fig.* 34.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Tome II du *Traité analytique des orbites absolues des huit planètes principales,* par Hugo Gyldèn.

2° Le Tome XI, fascicule II, de la nouvelle série des *Annales astronomiques de l'Observatoire royal de Belgique.* Travaux publiés par les soins de G. Lecointe, Directeur scientifique du Service astronomique.

3° Les fascicules 8 et 11 des *Veröffentlichungen der königlichen Sternwarte zu Bonn,* par MM. C. Mönnichmeyer et Dr Walther Zurhellen.

4° *Le Pluralisme,* essai sur la discontinuité et l'hétérogénéité des phénomènes, par J.-H. Boex-Borel (J.-H. Rosny aîné). (Présenté par M. P. Appell.)

5° Trois Volumes relatifs aux *Études et travaux* du Service d'études des grandes forces hydrauliques (Région des Alpes), publiés par le Ministère de l'Agriculture. (Présenté par M. Michel Lévy.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Fonction potentielle et fonction analytique ayant un domaine d'existence donné à un nombre quelconque (fini ou infini) de feuillets.* Note de M. **Paul Kœbe**, présentée par M. E. Picard.

1. Étant donnée une fonction analytique quelconque $y(x)$, on sait qu'il lui correspond une surface de Riemann bien déterminée; la fonction $y(x)$ peut être considérée comme uniforme sur la surface qui, par l'ensemble de ses points (points limites exclus), constitue exactement son domaine d'existence, tant que la fonction se comporte comme une fonction algébrique. La question de savoir si l'on peut toujours considérer une surface de Riemann quelconque comme la surface de Riemann d'une fonction analytique n'a été jusqu'ici résolue que pour un domaine à *un* feuillet [1], exception faite du cas d'une surface fermée à un nombre fini de feuillets (surface de Riemann d'une fonction algébrique).

Soit maintenant sur le plan des x une surface de Riemann quelconque F à un nombre fini ou infini de feuillets; la totalité de ses points (points limites exclus) sera définie d'une manière précise; F pourra aussi avoir des

---

(1) C. Runge, *Zur Theorie der eindeutigen analytischen Funktionen* (*Acta mathematica,* t. VI, p. 229 et suiv.).

points de ramification d'ordre fini ([1]) dont l'ensemble doit cependant être un ensemble dénombrable qui n'admet comme points d'accumulation, s'il en existe, que des points limites de F. La surface F peut être définie comme la limite

$$F = \lim_{n=\infty} F_n$$

de surfaces F_1, F_2, ..., F_n ayant toutes un nombre fini de feuillets et une frontière bien déterminée; chaque domaine F_n ne possède qu'un nombre fini de points de ramification.

Soit $O(x = x_0)$ un point du domaine F_1; soit U_n la fonction potentielle définie sur F_n, uniforme et partout régulière sauf au point O, aux environs duquel elle peut être mise sous la forme

$$U_n = R\left(\frac{1}{x - x_0}\right) + ((o)) \qquad (R = \text{partie réelle}),$$

et dont la dérivée normale est nulle tout le long de la frontière; ((o)) désigne une fonction potentielle régulière et nulle en O. Par une application convenable de la méthode alternée de M. Schwarz, on peut démontrer que la valeur absolue de la fonction U_n sur le contour a un maximum inférieur à une quantité finie indépendante de n. De là résulte, grâce à un principe général ([2]) de convergence pour les fonctions analytiques qui s'étend immédiatement aux fonctions potentielles, qu'on peut choisir dans la suite des fonctions U_1, U_2, ... une suite U_{h_1}, U_{h_2}, ... qui converge uniformément vers une limite U. Cette fonction U représente la distribution électrique à l'état d'équilibre sur la surface F, si l'on suppose en O deux électrodes infiniment voisines. Au lieu de la discontinuité unique O, on peut aussi se donner deux points O_1 et O_2 quelconques avec des discontinuités logarithmiques. L'existence d'une fonction limite se démontre pour ce cas d'une façon analogue.

On peut aussi remplacer les fonctions U_n par des fonctions $\overline{U_n}$ qui correspondent à des surfaces $\overline{F_n}$ fermées obtenues en prolongeant les surfaces F_n d'une manière arbitraire au delà de leurs frontières ([3]), et l'on définit ainsi une fonction $\overline{U}$.

([1]) Les points de ramification d'ordre infini sont considérés comme points limites.

([2]) J'ai indiqué ce principe dans une Note, *Ueber die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven*, dritte Mitteilung (*Gött. Nachrichten*, 1908). — Voir aussi ma Note *Sur un principe général d'uniformisation* (*Comptes rendus*, 29 mars 1909).

([3]) *Cf.* mon article, *Ueber conforme Abbildung*... (*Jahresbericht der deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 1906, particulièrement page 151).

2. Nous choisissons maintenant sur F une infinité de points $O^{(1)}$, $O^{(2)}$, ..., qui ne s'accumulent en aucun point de F, mais qui ont tout point limite de F, s'il en existe, pour point d'accumulation. Un tel choix ne présente aucune difficulté essentielle. Nous formons pour ces points $O^{(1)}$, $O^{(2)}$, ... les fonctions $U^{(1)}$, $U^{(2)}$, ... de la même manière que nous avons construit la fonction U pour le point O. Alors, il est très facile de déterminer une suite de constantes réelles c_1, c_2, ..., de sorte que la série

$$\sum_{n=1}^{\infty} c_n U^{(n)}$$

converge partout uniformément sur F vers une fonction potentielle limite u.

Le domaine d'existence total de la fonction u (au sens du prolongement analytique) est précisément, à cause de la distribution des discontinuités, la surface F. Donc, si nous désignons par v le potentiel conjugué de u, l'expression

$$\frac{du + i\,dv}{dx}$$

représente une fonction analytique uniforme sur F qui possède partout le caractère d'une fonction algébrique et ne peut être prolongée au delà d'un point limite de cette surface, s'il en existe.

3. Si l'on voulait seulement construire une fonction analytique uniforme sur F ayant partout sur cette surface le caractère d'une fonction algébrique, il suffirait de prendre une variable uniformisante t linéairement polymorphe adjointe à la surface F et de former un quotient de séries $\Theta(t)$ de M. Poincaré.

Remarquons encore que, si la surface F est de telle sorte qu'il est possible de la transformer univoquement et d'une manière continue en une surface à un feuillet (d'une connexion d'ordre en général infinie), la fonction $U + iV$ transforme cette surface univoquement et uniformément en une aire à un feuillet. On comparera avec *notre principe général de transformation conforme*, énoncé dans les *Comptes rendus* (*loc. cit.*), pour lequel nous avons signalé une méthode nouvelle de démonstration.

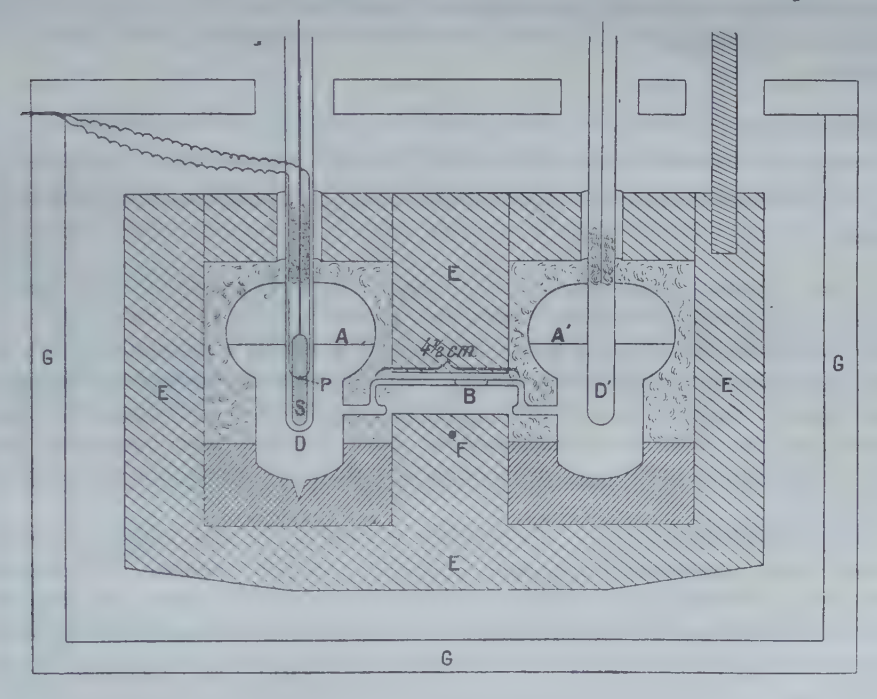
RADIOACTIVITÉ. — *Le dégagement de chaleur des corps radioactifs.* Note de M. **William Duane**, présentée par M. Lippmann.

Dès la découverte de la radioactivité, la question de la transformation d'énergie a été discutée comme une des plus importantes. On sait que P. Curie et Laborde ont découvert le dégagement de chaleur par le radium,

et, depuis cette découverte capitale, Rutherford et Barnes ont trouvé que les premiers produits de transformations du radium dégagent également de la chaleur.

J'ai cherché si les autres substances radioactives dégagent de la chaleur, et j'ai utilisé dans ce but une nouvelle méthode d'une grande sensibilité. Avec l'appareil décrit ci-dessous, on peut mettre en évidence avec certitude la production de $\frac{1}{1000}$ de gramme-calorie à l'heure, et l'expérience ne dure que quelques minutes.

La méthode est basée sur l'augmentation rapide de la tension de vapeur d'un liquide très volatil, quand la température monte. A et A′ sur la figure représentent deux récipients de verre réunis par le tube capillaire B.



La moitié du volume des récipients est remplie du liquide volatil (dans ce cas, de l'éther sulfurique). Presque tout l'air a été retiré des récipients en faisant le vide à l'aide d'une trompe à eau, et le tube C a été scellé à la flamme. Avec un peu d'habitude, on peut placer une petite bulle d'air d'une longueur déterminée dans le tube B, et l'on observe le déplacement de cette bulle, soit avec une lunette, soit avec une lentille et une échelle. J'ai employé la dernière méthode, et le déplacement de l'image sur l'échelle était à peu près huit fois celui de la bulle.

Si l'on introduit dans le tube D une substance S qui dégage de la chaleur, il est évident que la tension de vapeur dans A augmentera et le liquide poussera la petite bulle vers le récipient A'. Le déplacement de la bulle dû à une petite quantité de chaleur est énorme, et cette sensibilité extrême est due à trois causes :

1° La tension de vapeur d'une substance comme l'éther augmente rapidement avec la température ;

2° S'il y a très peu d'air à l'intérieur des récipients, le déplacement du liquide ne change pas les tensions dans A et A', et l'augmentation de tension en A n'est équilibrée que par la différence de niveau du liquide dans les récipients ;

3° Le déplacement de la bulle d'air dans le tube capillaire est beaucoup plus grand que le changement de niveau du liquide dans les récipients.

En outre, le déplacement de l'image de la bulle est amplifié par la lentille (ou la lunette).

Évidemment, il est nécessaire de bien protéger un instrument d'une telle sensibilité contre des courants de chaleur venant de l'extérieur. J'ai essayé plusieurs méthodes, et j'ai choisi celle qui suit comme étant la plus efficace :

Les deux récipients sont placés dans un bloc E de plomb (pesant 25^{kg}). Entre les récipients et le plomb se trouvent, en bas, de la paraffine et, en haut, de la ouate. Deux tiges F (normales au plan de la figure) supportent le plomb à l'intérieur d'une boîte en laiton G. Les tiges F servent d'axes par lesquels on peut changer l'inclinaison du plomb, et ainsi déplacer la petite bulle d'air. La boîte G est complètement enveloppée de ouate, qui se trouve dans une deuxième boîte en zinc (non représentée sur la figure), et le tout est placé dans un thermostat à chauffage électrique, qui a été déjà décrit [1].

En introduisant la source de chaleur dans le tube D, on peut employer plusieurs méthodes pour mesurer le dégagement de chaleur. On peut observer le déplacement maximum de la bulle quand l'appareil est en équilibre thermique, ou mesurer la vitesse de déplacement de la bulle, etc. J'emploie le plus souvent une méthode de compensation en absorbant la chaleur en même temps qu'elle est dégagée. Peltier a découvert qu'un courant électrique, en passant d'un métal à un autre, dégage ou absorbe de la chaleur suivant le sens du courant. Le tube D renferme un couple P de fer-nickel, et je cherche l'intensité du courant électrique qui absorbe la chaleur produite à chaque instant. L'étalonnage du couple au moyen d'un deuxième courant électrique passant dans un deuxième circuit introduit dans le tube D a montré : 1° que l'absorption de chaleur par seconde est proportionnelle au courant si l'intensité du courant ne dépasse pas 0,06 ampère; 2° que 8,2 grammes-calories sont absorbés par heure et par ampère.

---

(1) Duane et Lory, *American Journal of Science* (4), t. IX, 1900, p. 179.

Pour essayer l'appareil, j'ai mesuré la chaleur dégagée par un sel contenant $0^{mg},80$ de chlorure de radium, et j'ai trouvé un dégagement de $0^{cal},073$ à l'heure. Ce nombre donne pour la chaleur dégagée, par gramme de radium, à l'heure, 120^{cal}, valeur qui n'est pas éloignée de celles récemment trouvées (110^{cal}, 117^{cal} et 118^{cal}).

J'ai étudié le dégagement de chaleur par le radiothorium, phénomène qui n'a pas encore été mis en évidence (1). Mme Curie m'a obligeamment prêté un sel contenant une quantité assez grande de radio-thorium. Quand ce sel était introduit dans le tube D un courant de 0,0031 ampère était nécessaire pour compenser le dégagement de chaleur; ceci correspond à une production de $0^{cal},025$ par heure. Le sel de radio-thorium avait une activité à peu près 8100 fois celle de l'uranium, et si nous supposons que l'uranium est 5000000 de fois plus actif que le radium à l'état d'équilibre, nous trouvons comme poids de radium donnant le même courant d'ionisation que le radio-thorium, $0^{mg},324$, une quantité qui donnerait une production de $0^{cal},039$ par heure. Il en résulte que le radio-thorium dégage une quantité de chaleur qui est du même ordre que celle dégagée par le radium.

J'ai constaté également un dégagement de chaleur dans un sel contenant du polonium exempt de radium et de radio-thorium.

J'ai imaginé cette méthode de mesure pour étudier les dégagements de chaleur des corps radioactifs, mais elle peut servir pour mesurer la chaleur dégagée dans d'autres phénomènes physiques, chimiques ou biologiques.

RADIOACTIVITÉ. — *Sur le radium et l'uranium contenus dans les minéraux radioactifs*. Note de Mlle **Ellen Gleditsch**, présentée par M. Lippmann.

Il est généralement admis qu'il existe dans les minéraux radioactifs un rapport constant entre l'uranium et le radium.

Des recherches de nature différente ont concouru à ce résultat. M. Mc. Coy (2) a déterminé l'intensité des rayons α et M. Eve (3) l'intensité des rayons γ émis par des minéraux dans lesquels l'uranium avait été préalablement dosé. En tenant compte des

(1) Pegram et Webbe ont trouvé un dégagement de chaleur dans une grande masse d'oxyde de thorium qui, d'après ce qu'ils disent, ne contenait pas de radio-thorium.

(2) Mc. Coy, *Ber. d. d. chem. Ges.*, t. XXXVII, 1904, p. 2641.

(3) A.-S. Eve, *Am. Journ. Science (Silliman)*, t. XXII, p. 4 et 477.

propriétés des rayons émis par le radium et ses produits de destruction, ils ont conclu que le rapport entre l'uranium et le radium était constant. D'autre part, M. Strutt ([1]) et M. Boltwood ([2]) ont déterminé la quantité de radium contenue dans les minéraux en mesurant la quantité d'émanation dégagée. L'étude la plus approfondie est celle de M. Boltwood. Il a dosé l'uranium dans un grand nombre de minéraux; ensuite, il a attaqué une petite quantité de minéral par des acides; l'émanation qui s'est dégagée pendant cette attaque a été introduite dans un condensateur, où l'ionisation qu'elle provoque a pu être mesurée après 2 ou 3 heures. Enfin en comparant ce pouvoir d'ionisation avec celui produit par l'émanation dégagée d'une solution titrée de radium pur, MM. Rutherford et Boltwood ([3]) ont pu donner en valeur absolue la quantité de radium en équilibre avec 1^g d'uranium dans les minéraux radioactifs. Ce nombre est 3.4×10^{-7} ([4]).

La concordance des résultats obtenus pour des minéraux très différents au point de vue de la provenance et de la composition, et aussi la confirmation par les travaux déjà cités de MM. Strutt, Eve et Mc. Coy ont donné une très grande confiance dans les résultats de M. Boltwood, bien qu'on puisse faire des objections contre la méthode employée. Ainsi M. Boltwood a dû faire une correction pour le dégagement de l'émanation perdue par les minéraux avant leur dissolution, une correction qui est quelquefois assez grande ([5]). Ensuite on se demande si toute l'émanation contenue dans un minéral peut être mise en liberté au moment de la dissolution. On pourrait penser, par exemple, que, dans un minéral qui contient des sulfures, il se formerait par l'attaque de l'acide azotique des sulfates de baryum et de plomb, qui précipiteraient le sulfate de radium et causeraient ainsi une perte d'émanation. Cette objection a été faite aussi par M. Boltwood lui-même ([6]).

La question sur le rapport entre l'uranium et le radium dans les minéraux étant d'une importance très grande, j'ai entrepris quelques recherches sur ce sujet.

J'ai déterminé la teneur en radium par une autre méthode, qui diffère des précédentes par le fait qu'elle permet de séparer le radium du minéral et de le doser à part. Elle consiste à mettre en dissolution une quantité relativement grande du minéral de 40^g à 100^g, y ajouter un peu de chlorure de baryum et précipiter à l'aide de l'acide sulfurique. On transforme les sulfates obtenus de baryum et de radium, éventuellement de plomb en les faisant bouillir avec un mélange de carbonate de soude et de soude, ce qui

---

([1]) Strutt, *Proc. Royal Soc.*, A, t. LXXVI, 1905, p. 88.

([2]) Boltwood, *Am. Journ. Science*, t. XVIII, n° 104; *Phil. Mag.*, avril 1905.

([3]) Rutherford and Boltwood, *Am. Journ. Science*, t. XX, juillet 1905; t. XXII, juillet 1906.

([4]) Boltwood, *Am. Journ. Science*, t. XXV, avril 1908.

([5]) Boltwood, *Phil. Mag.*, avril 1905.

([6]) *Am. Journ. Science*, t. XVIII, n° 104.

enlève une grande partie du plomb, et qui facilite de beaucoup la filtration; les carbonates sont ensuite dissous dans l'acide chlorhydrique étendu. Dans cette solution, le radium a été dosé par l'émanation dégagée d'après la méthode employée actuellement au laboratoire de Mme Curie.

Les minéraux ont été dissous dans des acides différents; lorsqu'ils ont laissé des résidus, j'ai traité ceux-ci à part, jusqu'à ce que je sois arrivée à avoir tout en solution ou éventuellement un résidu inactif. Dans les solutions j'ai ajouté à plusieurs reprises du chlorure de baryum, et ensuite j'ai précipité les sulfates, jusqu'à ce que les précipités ne soient plus actifs ou ne contiennent qu'une quantité de radium tout à fait négligeable.

En prenant les précautions convenables pour chaque minéral et en travaillant avec soin, on arrive le plus souvent à avoir à peu près tout le radium dans le premier précipité. Pour chaque minéral plusieurs analyses ont été faites, lesquelles ont fourni des résultats bien concordants entre eux.

Après l'élimination du radium, l'uranium a été dosé dans les solutions d'après des méthodes convenables pour les différents minéraux.

En calculant ensuite le rapport radium-uranium, j'ai trouvé qu'il n'est pas constant pour les minéraux jusqu'ici analysés : une autunite de France, une pechblende de Joachimsthal et une thorianite de Ceylan. Sans donner ici le détail des nombres obtenus pour les différents minéraux, je me borne à dire maintenant que j'ai trouvé pour la pechblende un nombre assez concordant avec celui indiqué par M. Boltwood, tandis que l'autunite donne un nombre plus petit, la thorianite un plus grand, la quantité de radium associée à 1g d'uranium étant par conséquent plus petite dans l'autunite, plus grande dans la thorianite.

Pour l'autunite on peut objecter que c'est un minéral secondaire, formé peut-être d'un minéral actif primaire par différentes attaques géologiques. On peut se rappeler qu'il a été démontré que certaines pyromorphites ne contenant pas d'uranium contiennent des quantités notables de radium (1), fait qu'on a expliqué par une séparation chimique causée par l'eau. Il semble plus difficile de donner des explications pour la différence entre la pechblende et la thorianite.

Je suis en train d'examiner de plus près la méthode employée, pour me rendre compte s'il y a là des raisons qui puissent expliquer la différence entre les résultats de M. Boltwood et les miens. En même temps j'ai étendu mes recherches aussi à d'autres minéraux.

---

(1) J. Danne, *Comptes rendus*, t. CXL, 1905, p. 241.

PHYSIQUE. — *Sur la composition de l'air atmosphérique.* Note [1] de M. **Georges Claude**, présentée par M. d'Arsonval.

Dans une précédente Note [2] j'ai décrit un dispositif simple qui, adapté à mes appareils de séparation d'oxygène et d'azote, permet d'obtenir, en fabrication courante et à titre de véritables sous-produits, les gaz les moins condensables de l'air.

J'ai vérifié par une étude prolongée les conditions de fonctionnement de ce dispositif; j'ai pu constater que le processus de condensation progressive avec retour en arrière sur lequel il est basé fonctionne assez exactement pour permettre de fixer la proportion de ces gaz dans l'atmosphère bien plus sûrement qu'on n'a pu le faire encore.

Néon, hélium. — J'ai adapté le dispositif en question à plusieurs appareils à oxygène de 50^{m^3} à l'heure en faisant varier le nombre de spires du serpentin S, leur diamètre, leur pente; au lieu de diriger vers S le résidu gazeux par un seul tube *t* du faisceau F_2, j'y ai consacré de véritables petits faisceaux secondaires de trois tubes dans un cas, neuf dans un autre, de manière à diminuer la vitesse ascensionnelle des gaz, d'avoir ainsi un retour en arrière plus efficace et d'envoyer en S des résidus mieux épuisés. Enfin, l'air à traiter était fourni dans certains cas par notre installation propre de Boulogne, dans d'autres cas par l'usine de la Compagnie des Omnibus, à Billancourt, reliée à notre usine par la canalisation des tramways. Le résidu gazeux, extrait par R_1 à une allure variant de 12^l à 30^l par heure, était débarrassé par Mg de son azote, par CuO de son hydrogène, puis desséché par son passage dans un tube en U plongé dans l'air liquide. Dans tous les cas valables le mélange Ne + He ainsi obtenu présentait une densité *très peu variable*, soit 0,53 à 0,57 de celle de l'air.

Une telle constance en dépit de conditions si diverses semble impliquer à la fois : 1° que le rapport du néon à l'hélium de l'air est à peu près invariable; 2° que l'appareil fournit réellement la totalité de ces gaz présents dans l'air traité.

De la densité moyenne 0,55 du mélange Ne + He, on déduit la proportion relative du néon à l'hélium atmosphérique, soit $\frac{412}{143}$.

Il y a donc à très peu près *trois fois plus de néon que d'hélium.*

D'autre part, si l'on mesure le débit de ce mélange Ne + He, on trouve

(1) Présentée dans la séance du 17 mai 1909.

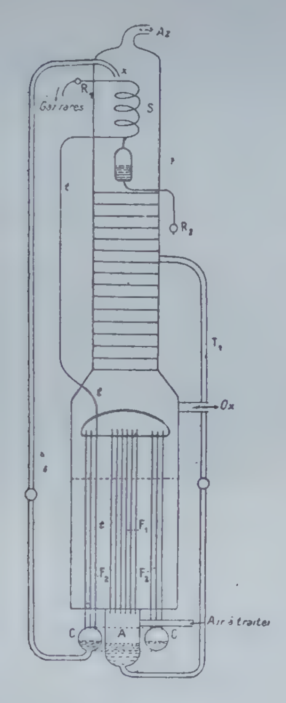
(2) *Comptes rendus*, 12 octobre 1908.

également un chiffre variant fort peu : $6^{\mathrm{l}},6$ à $7^{\mathrm{l}},9$ à l'heure, soit en moyenne $7^{\mathrm{l}},25$.

La quantité d'air traitée dans ces essais était assez exactement de 360000^{l} à l'heure.

Il y aurait donc dans l'air $\frac{7,25}{360000} \times \frac{1}{4}$, soit à très peu près $\frac{1}{200000}$ d'hélium et $\frac{7,25}{360000} \times \frac{3}{4}$ soit $\frac{3}{200000}$ de néon.

Hydrogène. — L'hydrogène est également décelé dans les gaz recueillis, mais on va voir que sa teneur normale dans l'atmosphère doit cependant être faible.



Dès mes premiers essais j'ai constaté que la densité des gaz recueillis par R_1 variait perpétuellement, passant d'une heure à l'autre, à débit constant, de 0,60 à 0,80 par exemple. Je n'ai pas tardé à trouver que ces variations étaient essentiellement dues à des fluctuations dans la teneur en hydrogène : certains jours, le résidu était si riche en hydrogène qu'il était combustible; le plus souvent il n'en contenait que 4 à 5 pour 100.

D'ailleurs, après passage sur CuO et absorption de H^2O dans l'air liquide, la densité des gaz recueillis était infiniment plus constante.

J'ai pensé que le voisinage de Paris pouvait expliquer ces variations; mais j'ai trouvé ensuite que la direction du vent était sans influence et j'ai dû

abandonner l'explication. Un jour, j'ai constaté que la teneur des résidus en hydrogène était très faible et très constante, soit moins de 1 pour 100. Or, ce jour-là, le compresseur de Boulogne était en panne et l'air traité venait de l'usine de Billancourt. Grâce à cette circonstance, le problème s'éclairait : l'hydrogène n'existerait dans l'air normal qu'en proportion très faible et sa présence dans l'air fourni par notre compresseur serait accidentelle. J'ai pu, en effet, relever quelques légers défauts d'étanchéité de la conduite qui amène au compresseur l'air du dehors; une très petite partie de l'air traité provient donc de la salle même du compresseur, où le voisinage des gazogènes qui alimentent le moteur à gaz explique aisément la présence de petites et très variables quantités d'hydrogène.

J'ai cru devoir entrer dans ces détails, qui montrent bien l'extraordinaire sensibilité de la méthode, puisque l'introduction dans l'air traité de quantités certainement infimes d'hydrogène provoque dans les mesures un bouleversement général, faisant passer par exemple de 20^{mg} à 400^{mg} la quantité d'eau recueillie dans l'air liquide par le passage du résidu gazeux sur CuO pendant 10 minutes.

Un contrôle direct de l'exactitude de la méthode, d'ailleurs, a été effectué, consistant à ajouter à l'air traité une quantité très faible et connue d'hydrogène et à voir si cet hydrogène se retrouverait dans les résidus :

1° Essai fait avec l'air de Billancourt. Eau obtenue en 30 minutes avec le résidu gazeux : 56^{mg}, correspondant à $0^{l},070$ d'hydrogène pour les 180^{m^3} d'air traités, soit $\frac{1}{2500000}$. D'autres expériences m'ont fourni à peine $\frac{1}{5000000}$.

2° Expérience faite avec le même air en ajoutant aux 360000^{l} traités $0^{l},36$ d'hydrogène à l'heure, soit $\frac{1}{1000000}$. Poids d'eau recueillie en 30 minutes, 125^{mg}, correspondant à $0^{l},16$ d'hydrogène au lieu de $0,070+\frac{0,36}{2}=0^{l},25$.

On n'a donc pas retrouvé tout l'hydrogène ajouté, mais cette si faible addition de 1 partie d'hydrogène pour 1 million d'air traité a suffi, du moins, à perturber complètement les résultats.

Je pense que j'interpréterai ces résultats avec assez de prudence en estimant que la proportion d'hydrogène dans l'air atmosphérique normal est inférieure à $\frac{1}{1000000}$.

En résumé, 1 million de parties d'air en volume contiendraient 15 de néon, 5 d'hélium et moins de 1 d'hydrogène.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les conditions de charge électrique des particules en suspension dans les gaz; charge des fumées chimiques.* Note de MM. DE BROGLIE et BRIZARD, présentée par M. Bouty.

A. Dans un travail récent [1] de l'un de nous sur les particules en suspension dans les gaz, il a été montré, par une méthode basée sur la mesure des mobilités électriques et des mouvements browniens, que, parmi les particules de fumée de tabac, par exemple, les unes (rayon $= 5.10^{-5}$ centimètre) possèdent plusieurs fois la charge atomique et les autres, environ dix fois plus petites, une seule fois cette charge.

On peut montrer directement la fixation de plusieurs charges sur une même particule : il suffit d'exposer, par exemple, des fumées de chlorhydrate d'ammoniaque, électriquement neutres, à l'aigrette d'une machine électrostatique (l'expérience réussit mieux lorsqu'il éclate des étincelles entre les boules de la machine). Les fumées sont examinées à l'ultramicroscope dans un champ électrique ; on observe des particules d'un seul signe douées d'une relativement grande mobilité ; le champ est alors interrompu et les fumées exposées au rayonnement du radium, puis le champ rétabli, *on remarque que les mobilités sont devenues quatre ou cinq fois moindres et qu'il y a des charges positives et négatives.* Ce fait s'explique immédiatement par l'ionisation intense et des deux signes que crée le radium dans le gaz où se trouvent les particules; le jeu des recombinaisons produit un équilibre qui ramène les charges à leur valeur ordinaire.

B. L'examen ultramicroscopique, dans un champ électrique [2], fournit un moyen rapide et sûr d'étudier la charge des poussières; il présente, sur la méthode des condensateurs cylindriques à courant gazeux, entre autres avantages, ceux *d'éliminer les effets de convection, de n'employer que de très petites quantités de matière et de pouvoir s'appliquer à l'étude des phénomènes chimiques où l'attaque des appareils pouvait mettre ceux-ci hors d'usage ou créer des effets parasites.* Ce procédé permet également de mesurer les mobilités sans faire une série d'observations pendant lesquelles la source d'ionisation doit rester constante.

Nous avons étudié par cette méthode un certain nombre de fumées pro-

---

[1] *Comptes rendus*, 1er semestre 1909, p. 1163 et 1315; dans cette dernière Note les déplacements browniens indiqués se rapportent à un temps $t = 3,5$ secondes.

[2] Voir pour cette méthode : M. DE BROGLIE, *Comptes rendus*, 18 mai 1908, p. 1010.

duites dans des circonstances diverses, les résultats généraux sont les suivants :

a. Les fumées produites par action chimique *sans élévation sensible de température* et sans barbotage (¹) *ne sont pas chargées*. De nombreux exemples le confirment : telles sont les fumées produites dans l'air humide par le tri- et le *pentachlorure de phosphore*, le tétrachlorure d'étain, le trichlorure d'arsenic, le pentachlorure d'antimoine, le fluorure de silicium, l'acide chlorhydrique, l'acide azotique fumant, l'acide pyrosulfurique fumant et l'*anhydride sulfurique*; les fumées produites par le gaz ammoniac au contact du chlore, du gaz chlorhydrique, des acides azotique, sulfurique, etc.

Les poussières de soufre distillé dans un courant d'azote appartiennent aussi à cette catégorie; *toutes ces particules jouissent de la propriété générale des centres neutres, signalée par l'un de nous, d'être transformées par les rayonnements ionisants en gros ions des deux signes jusqu'à une proportion d'équilibre*.

b. Sont chargées et des deux signes les fumées produites par des réactions vives, telles que celles qu'on obtient en projetant dans l'eau l'*anhydrique sulfurique*, l'anhydride phosphorique, le *pentachlorure de phosphore*, le sodium, etc.

c. Il en est de même de celles qui sont formées avec incandescence : arsenic et antimoine projetés en poudre dans le chlore, combustion spontanée du phosphure d'hydrogène, poussière distillant pendant la combustion du soufre dans un courant d'air, etc; cette dernière catégorie se ramène du reste au phénomène bien connu de l'ionisation par les flammes.

Rappelons enfin que les cas d'ionisation par phosphorescence du phosphore et du soufre ont été étudiés par MM. E. et L. Bloch (²); ces auteurs ont trouvé une ionisation dans le premier cas et pas dans le second, ils ont également trouvé isolante la flamme bleue de combustion du soufre.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étude physico-chimique de quelques incompatibilités pharmaceutiques*. Note (³) de M. **E. Caille**, présentée par M. A. Haller.

Dans la pratique pharmaceutique, on dit que deux *corps solides* sont *incompatibles*, si leur mélange effectué à la température ambiante donne une masse de consistance différente de celle qu'on désire obtenir.

(¹) Et sans luminescence, voir ci-dessous note (²).

(²) E. et L. Bloch, *Phosphorescence du phosphore* (*Comptes rendus*, 2e semestre 1908, p. 782) et *Phosphorescence du soufre* (*Comptes rendus*, 1er semestre 1909 p. 842).

(³) Présentée dans la séance du 3 mai 1909.

Les phénomènes d'incompatibilité s'observent souvent dans la préparation des poudres; le mélange devient liquide ou pâteux au lieu de conserver l'état solide.

L'application de méthodes physico-chimiques à l'étude d'un certain nombre de mélanges incompatibles nous a permis de déterminer la nature des produits liquides ou pâteux qu'ils donnent à la température ambiante.

Pour chaque incompatibilité étudiée, on a tracé la courbe de solidification commençante. Les points de cette courbe ont été déterminés en opérant toujours sur 20g du mélange préalablement fondu dans un large tube à essais. Le mélange était agité constamment pendant le refroidissement et la température de solidification commençante observée sur un thermomètre au dixième de degré.

Les mélanges étudiés jusqu'ici sont les suivants :

Salol-camphre droit;
Salol-camphre β monobromé;
Naphtol α-camphre droit;
Naphtol β-camphre droit;
Résorcine-camphre droit.

Pour le système *salol-camphre droit*, les déterminations effectuées se traduisent par la courbe ci-après; elle présente un minimum dont les coordonnées sont :

Teneur en camphre..............	44 pour 100
Température de fusion...........	6°

Ce minimum correspond à un mélange eutectique liquide aux températures supérieures à 6°. C'est ce mélange que M. Léger [1] avait pris pour un composé défini.

Les trois systèmes suivants fournissent des courbes analogues qui présentent chacun un seul point d'eutexie dont les coordonnées, variant avec le système considéré, sont les suivantes :

Salol (p. de f. 42°) *et camphre* β *monobromé* (p. de f. 79°).

Teneur en camphre monobromé.........	36 pour 100
Température de fusion..................	+21°

Naphtol α (p. de f. 96°) *et camphre droit* (p. de f. 175°).

Teneur en camphre droit.................	64 pour 100
Température de fusion..................	—15°

(1) *Comptes rendus*, t. CXI, 1890, p. 109.

Naphtol β (p. de f. 122°) *et camphre droit* (p. de f. 175°).

Teneur en camphre droit	66 pour 100
Température de fusion	+13°

Le mélange eutectique formé par les deux premiers constituants (salol et camphre β monobromé) n'est liquide qu'en été si la température est supérieure à 21°. Les autres sont liquides à la température habituelle des laboratoires.

L'allure de la courbe de solidification commençante du mélange naphtol β-camphre droit ne révèle pas l'existence du composé défini renfermant 36,2 pour 100 de camphre, auquel M. Léger (¹) assigne la formule

$$3\,C^{10}H^{8}O, 5\,C^{10}H^{16}O.$$

Tous les systèmes ne donnent pas une courbe de solidification commençante aussi simple que les précédentes; par exemple les mélanges formés de résorcine et de camphre droit.

Ces mélanges ont déjà été étudiés par M. Léger (¹), et il a signalé l'existence de deux composés définis camphre-résorcine : la résorcine monocamphrée à 58,1 pour 100 de camphre (p. de f. 29°) et la résorcine dicamphrée à 73,5 pour 100 (p. de f. vers 0°).

Voici les résultats que nous avons obtenus par la détermination de la courbe de solidification commençante.

Cette courbe présente deux minima :

A.	Teneur en camphre pour 100	56,5
	Température de fusion	25°
B.	Teneur en camphre pour 100	73,5
	Température de fusion	+1°,5

et un maximum

C.	Teneur en camphre pour 100	58
	Température de fusion	28°,5

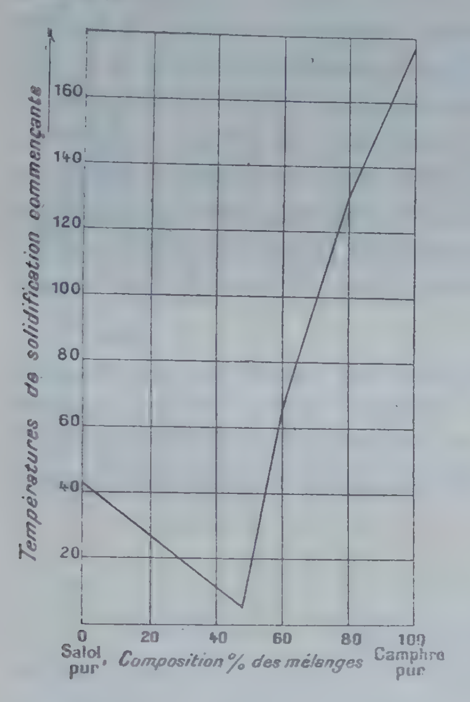
En général, un maximum dans ces courbes correspond à un composé défini; dans le cas actuel il correspond à la résorcine monocamphrée de M. Léger.

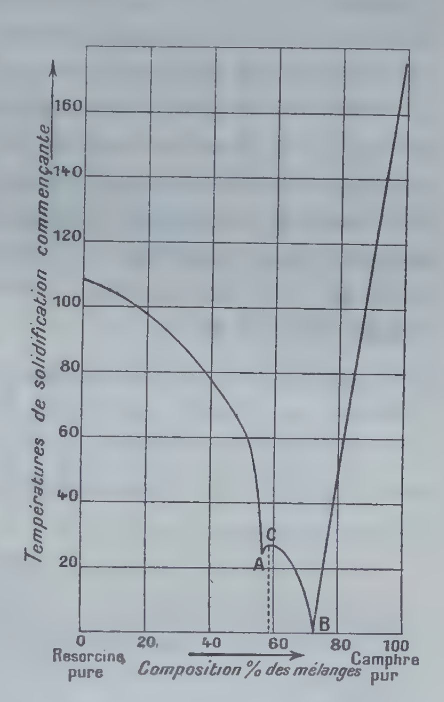
(¹) Léger, *Op. cit.*

Les minima indiquent l'existence de deux eutectiques :

a. Résorcine-résorcine monocamphrée ;

b. Résorcine monocamphrée-camphre très vraisemblablement. C'est l'eutectique B, considéré à tort par M. Léger comme un composé défini, qui détermine l'incompatibilité (¹).





L'étude de la variation du pouvoir rotatoire avec la composition confirme ces résultats. La courbe figurative présente un seul point anguleux qui correspond à la résorcine monocamphrée.

En résumé, les résultats que nous venons de signaler et dont quelques-uns sont en contradiction avec ceux de M. Léger montrent tout l'intérêt que présente l'emploi des méthodes physico-chimiques dans l'étude des mélanges dits *incompatibles*. Ils montrent aussi, contrairement à l'interprétation courante, que la liquéfaction de ces mélanges incompatibles n'est pas due, en général, à la formation de composés définis, mais dépend de mélanges eutectiques qui, comme tous les eutectiques, fondent à une température inférieure à celles des constituants.

(¹) La détermination de la courbe de solidification finissante que nous nous proposons de faire permettrait de préciser cette interprétation.

CHIMIE. — *Observations sur les oxydes d'uranium*. Note de M. **Oechsner de Coninck**, présentée par M. D. Gernez.

Je me suis proposé de transformer le sulfate uranique en azotate; pour cela, une solution aqueuse étendue de sulfate uranique cristallisé et fraîchement préparé a été traitée par une solution aqueuse concentrée et neutre d'azotate de baryum jusqu'à précipitation totale du sulfate de baryum. Le précipité a été condensé par la chaleur, comme dans les dosages ordinaires; la liqueur a été filtrée sur double filtre, puis immédiatement évaporée au bain-marie à la température de 96°-97°. L'évaporation, poussée presque jusqu'à siccité, a laissé déposer de l'hydrate uranique jaune clair, $UO^3, 2H^2O$, mélangé avec une quantité extrêmement petite du monohydrate jaune orangé UO^3, H^2O.

Les cristaux (ou masses mamelonnées) d'un jaune clair ont été triés, puis desséchés à l'étuve à eau, et enfin abandonnés dans une atmosphère sèche. L'analyse a été faite par la méthode de réduction, c'est-à-dire que j'ai déterminé pondéralement le rapport $\frac{UO^3, 2H^2O}{UO^2}$. En prenant 238,5 pour poids atomique de l'uranium on a, pour ce rapport, la valeur

$$\frac{3225}{2705} = 1,1922.$$

L'expérience m'a fourni les nombres 1,1915 et 1,1917.

J'ai repris ma première expérience en me servant d'un mélange de sulfates uraneux et uranique; j'ai opéré exactement comme avec le sulfate uranique, et le résidu final de l'opération a été un mélange du dihydrate uranique $UO^3, 2H^2O$ et du monohydrate uraneux UO^2, H^2O. Après évaporation presque complète de la liqueur qui avait laissé déposer le mélange des deux oxydes hydratés, j'ai voulu séparer les cristaux (ou masses mamelonnées) du monohydrate uraneux qui est rouge brun, mais je me suis aperçu qu'il s'oxydait peu à peu à l'air et se transformait en une masse d'un jaune orangé. J'ai laissé l'oxydation se parachever, j'ai lavé les cristaux jusqu'à réaction neutre, et j'ai desséché. L'analyse a été faite par la méthode de réduction. Le rapport

$$\frac{UO^3, H^2O}{UO^2} = \frac{3045}{2705} = 1,1257.$$

L'expérience m'a donné les nombres 1,1249 et 1,1252.

Il résulte de cette dernière observation que l'hydrate uraneux peut se présenter sous une modification spontanément oxydable à l'air, et se transforme alors en monohydrate uranique, d'après la réaction très simple

$$UO^2, H^2O + O = UO^3, H^2O.$$

CHIMIE. — *Sur un sous-chlorure de chromyle.* Note de M. **P. Pascal**, présentée par M. D. Gernez.

Au cours d'une étude sur les chlorures d'acides minéraux, j'ai été amené à faire réagir sur le chlorure de chromyle un certain nombre de gaz réducteurs. Entre autres produits, j'ai obtenu un sous-chlorure de chromyle, de formule $(CrO^2)^5Cl^6$, dont voici les propriétés essentielles :

Préparation. — Le procédé de préparation le plus simple consiste à envoyer un courant de bioxyde d'azote pur et sec dans du chlorure de chromyle refroidi par un bain d'eau. La réaction, qui s'accompagne d'un vif dégagement de chaleur, transforme le liquide initial en une pâte épaisse de petits cristaux.

Séchée dans le vide à 100°, jusqu'à ce qu'elle ne dégage plus de chlorure de chromyle, cette pâte laisse une poudre cristalline qui contient :

	Pour 100.	Au lieu de
Cr	41,5	41,1
Cl	33,4	33,6
O	25,1	25,3
Calculés pour		$(CrO^2)^5Cl^6$

La formation de ce sous-chlorure est accompagnée de la production de chlorure de nitrosyle, et elle peut se formuler :

$$5CrO^2Cl^2 + 4AzO = (CrO^2)^5Cl^6 + 4AzOCl.$$

On aurait pu obtenir le même corps en remplaçant le bioxyde d'azote par l'oxyde de carbone, mais alors la réaction est lente et exige l'action de la lumière solaire; on aurait pu dissoudre le chlorure de chromyle dans un dérivé sulfuré ou chloré du carbone, mais on obtient alors en général des combinaisons cristallines encore à l'étude, formées du sous-chlorure et du dissolvant.

Propriétés. — Le sous-chlorure de chromyle se présente sous forme de petits cristaux marron, brillant d'un éclat gras, et d'une densité égale à 2,51. Dans ce corps, les propriétés magnétiques du chrome apparaissent très nettement, au contraire de ce qui se passe pour le chlorure de chromyle, liquide très faiblement diamagnétique, et dont j'ai trouvé la susceptibilité égale à $-0,35.10^{-7}$ à 20°. Cette réapparition des propriétés magnétiques du métal, qui ne s'explique pas suffisamment par le départ d'une partie du chlore diamagnétique, indique que dans la constitution du radical $(CrO^2)^5$, le chrome ne joue pas le même rôle que dans le radical simple CrO^2.

Les cristaux du sous-chlorure tombent rapidement en déliquescence à l'air humide. Ils se dissolvent facilement dans l'eau en dégageant l'odeur du chlore; la solution, fortement colorée en brun, présente les caractères des sels de chrome, des acides chromique et chlorhydrique.

La chaleur décompose facilement le sous-chlorure, qui, déjà à 100° et dans le vide, perd lentement un peu de chlore. Sous la pression ordinaire, vers 150°, il se dégage du chlorure de chromyle, du chlore, et l'on obtient surtout le composé déjà connu $(CrO^2)^3Cl^2$. Quand la température atteint et dépasse 180°, il y a perte d'oxygène; il reste finalement une poudre d'un noir marron, insoluble dans l'eau, ayant pour formule $Cr^6O^9Cl^4$ (Cr : 52,2 au lieu de 52,17; Cl : 23,5 au lieu de 23,74).

Au début de cette décomposition, les proportions relatives de chlorure de chromyle et de chlore produits dépendent du mode de chauffage.

Si l'on élève brusquement la température, il se produit surtout du chlore, et la réaction principale est représentée par l'équation

$$3(CrO^2)^5Cl^6 = 5(CrO^2)^3Cl^2 + 8Cl.$$

Au contraire, lorsqu'on chauffe lentement, il part surtout du chlorure de chromyle provenant de l'attaque du sous-chlorure par le chlore lentement dégagé; la réaction principale s'écrit alors en bloc

$$(CrO^2)^5Cl^6 = (CrO^2)^3Cl^2 + 2CrO^2Cl^2$$

et la perte de poids est beaucoup plus considérable que dans le premier cas.

Le mode de décomposition pyrogénée du sous-chlorure de chromyle permet de prévoir la nature des réactions qu'il présentera à chaud. A température relativement basse, il agira par son chlore; à température élevée, à la fois par son chlore et son oxygène.

Ainsi, l'hydrogène le réduit à chaud en donnant d'abord de l'acide chlorhydrique, puis, lorsque la température atteint environ 200°, de l'acide chlorhydrique et de l'eau.

L'action de l'hydrogène sulfuré commence vers 150°; il se dépose du soufre en même temps qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique. Vers 250°, les cristaux brûlent dans le courant gazeux avec production des gaz chlorhydrique et sulfureux; il reste finalement du sesquioxyde de chrome.

L'acide bromhydrique attaque facilement, dès 150°, le sous-chlorure de chromyle; l'acide chlorhydrique produit est mêlé de vapeur de brome; je n'ai pas encore pu isoler de bromure ou de chlorobromure de chromyle dans les produits de cette réaction.

Le gaz ammoniac se distingue des précédents par la facilité avec laquelle il réagit. A froid, il y a production violente de fumées de chlorure d'ammonium; la température s'élève assez pour faciliter la réduction plus complète du dérivé chromé, qui se transforme en un mélange de bioxyde et de sesquioxyde de chrome, en perdant de l'oxygène.

Par toutes ces propriétés, le sous-chlorure $(CrO^2)^5Cl^6$ rappelle le chlorure de chromyle CrO^2Cl^2, à cette différence près qu'il faut en général chauffer pour amorcer les réactions. Cette plus faible activité chimique est encore plus accentuée dans certains

cas. Ainsi, au contraire du chlorure de chromyle, le sous-chlorure est sans action sensible sur le soufre en solution sulfocarbonique bouillante; sur l'iode, même à 125°; sur le brome; sur le trichlorure de phosphore, même à l'ébullition. L'alcool lui-même n'est attaqué que lentement avec formation d'aldéhyde.

Certaines de ces réactions négatives doivent faire considérer le groupement $(CrO^2)^5$ comme saturé dans le sous-chlorure. Je n'ai pu en effet fixer sur lui ni brome ni iode; quant au chlore, il ne s'y ajoute qu'au-dessus de 150°, et avec une extrême lenteur, dans des conditions où la plupart des dérivés chromiques donnent, eux aussi, du chlorure de chromyle.

Pour ce qui est de la fonction chimique de ce sous-chlorure, si toutefois on peut la définir suffisamment par le peu de réactions actuellement connues, il semble qu'il faille la considérer comme étant la fonction chlorure d'acide.

Si l'on met en effet ce composé en suspension dans l'éther anhydre, et si l'on envoie dans le liquide un courant de gaz ammoniac légèrement humide, les cristaux se transforment en un précipité amorphe jaune brun, mêlé de chlorure d'ammonium. De l'azote se dégage.

Ce précipité, lavé longtemps sur un filtre, perd du chromate d'ammonium, du chromate de chrome, et il reste finalement une poudre jaune brun fort instable, presque insoluble dans l'eau, qui doit être séchée à 90° au plus, pour éviter une décomposition explosive en sesquioxyde de chrome, ammoniaque, eau et azote. Elle présente la composition $(CrO^2)^5(OAzH^4)^6$, car on a :

		Au lieu de
Perte au rouge	39,9	39,2
Cr	41,2	41,6
$\frac{Cr}{AzH^3}$	2,56	2,55

Ce composé serait bien le sel d'ammonium correspondant au chlorure d'acide $(CrO^2)^5Cl^6$. Il rappelle tout à fait, comme propriétés et constitution, le sel $(CrO^2)^3(AzH^4)^2$ de Heintze, qui correspondait au chlorure $(CrO^2)^3Cl^2$ de Thorpe. L'instabilité de ces composés rend presque impossible, malheureusement, la préparation des sels analogues d'autres métaux.

BOTANIQUE. — *Sur une écorce médicinale nouvelle de la Côte d'Ivoire et son alcaloïde.* Note de Ém. Perrot, présentée par M. Guignard.

Au cours de sa première exploration de la forêt tropicale de la Côte d'Ivoire, en 1907, M. A. Chevalier remarquait un arbre connu seulement de certaines tribus indigènes qui lui attribuaient différentes vertus médicinales et dont l'écorce, particulièrement en infusion, était considérée par eux comme un excellent médicament fébrifuge. Il en fit recueillir une petite quantité qui nous arriva en avril 1907.

Les premiers essais faits au laboratoire nous ayant permis d'isoler quelques cristaux d'un alcaloïde, qui paraissait y être contenu en abondance, il nous a paru intéressant d'entreprendre l'étude botanique, pharmacologique et chimique de la plante.

Grâce aux indications précises de M. A. Chevalier et à l'extrême obligeance de M. le capitaine Schiffer, commandant du cercle de la Haute Sassandra, nous avons pu nous faire expédier à plusieurs reprises des quantités assez importantes de la drogue.

La détermination spécifique de l'arbre producteur étant encore controversée, nous lui laisserons le nom de *Pseudo-cinchona africana* A. Chev., sous lequel il nous parvint avec l'étiquette de la main même de son distingué collecteur.

D'ailleurs ce dernier, encore actuellement dans cette région, rapportera sûrement des documents qui lui permettront de fixer d'une façon définitive la position systématique de la plante.

Le *Pseudo-cinchona africana* Aug. Chev. est un arbre de la famille des Rubiacées, élancé, de 15^m à 20^m de haut et de 25^{cm} à 35^{cm} de diamètre environ, avec jeunes rameaux et inflorescence glabres.

Les feuilles sont opposées, avec pétioles grêles de 10^{cm} à 20^{cm} de longueur, à limbe papyracé de 15^{cm} à 20^{cm} de long sur 5^{cm} à 7^{cm} de large, oblongues lancéolées, très atténuées aux deux extrémités, longuement acuminées, cunéiformes à la base, avec sept ou huit nervures latérales, très saillantes en dessous et présentant ordinairement des acarodomaties à leur point de jonction avec la nervure. Elles sont accompagnées de stipules lancéolées linéaires, de couleur vert rougeâtre et caduques, de 12^{mm} de longueur sur 3^{mm} de largeur à la base.

Les fleurs blanchâtres et petites, en panicules terminales de 5^{cm} à 10^{cm}, à rackis secondaires et tertiaires opposés le long des axes médians, forment une inflorescence pyramidale.

Le calice est à quatre lobes très petits, à tube urécolé, présentant quatre lobes très petits, blanchâtres; les quatre anthères sont insérées par un court filet à la base du tube de la corolle. Le fruit est sec, capsulaire, noirâtre à maturité, surmonté du calice persistant, et s'ouvre en deux valves avec de nombreuses graines ailées dans chaque loge.

L'écorce est en fragments roulés ou cintrés, plus ou moins volumineux, de 2^{mm} à 5^{mm} d'épaisseur, couverts d'un rhytidome écailleux, avec plaques de liège mince se détachant très facilement; ces plaques subéreuses sont fréquemment recouvertes par un lichen crustacé blanchâtre; la cassure est fibreuse, assez courte; la face interne, lisse, est de couleur acajou.

Au microscope, cette écorce est presque uniquement composée par un tissu libérien limité vers l'extérieur par de l'écorce secondaire mince, protégée elle-même du côté externe par un liège irrégulier, se détachant par plaques, et interrompu çà et là par des lenticelles.

Le tissu libérien, découpé par des rayons médullaires étroits, à deux et à quatre assises de cellules en bandes également étroites et irrégulières, est composé de cellules parenchymateuses assez larges et de tubes criblés, alternant en files radiales avec des fibres *isolées,* ce qui donne à la coupe un aspect uniforme assez caractéristique. Çà et là quelques cellules parenchymateuses, et surtout les éléments des rayons médullaires, sont plus ou moins remplis de sable cristallin d'oxalate de calcium.

L'alcaloïde nouveau obtenu par nous, cristallisé en longues aiguilles, peut être purifié par cristallisations répétées dans l'alcool; il est insoluble dans l'éther acétique et l'éther. Nous en avons confié l'étude à notre ami, M. Fourneau, qui en publiera bientôt les caractères physiques et chimiques, ainsi que l'analyse élémentaire. Des expérimentations physiologiques en cours permettent de penser que ce produit nouveau pourra trouver place dans l'arsenal thérapeutique.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la catalase du sang.* Note de M. **C. Gessard**, présentée par M. Roux.

Je me suis proposé de vérifier que la catalase est, comme sa présence dans le sang le faisait présumer, la cause de la décomposition de l'eau oxygénée par la fibrine du sang et par l'hémoglobine cristallisée. A l'égard de l'hémoglobine, on peut dire que, depuis plus de 30 ans, la preuve est faite qu'elle n'a pas une part propre à ce phénomène. C'est le fait constaté par Al. Schmidt [1], encore qu'il ne l'interprétât pas comme l'a permis le progrès de nos connaissances, que le pouvoir catalytique décroît quand l'hémoglobine a subi une recristallisation. D'autre part, en opérant sur le sang défibriné, MM. J. Ville et J. Moitessier [2] ont entraîné dans un précipité de phosphate de chaux et remis en solution dans des liqueurs salines le principe diastasique actif sans trace d'hémoglobine. M. G. Senter [3] a reproduit ce résultat au moyen de l'alcool et a créé pour cette diastase, la catalase de Lœw, le nom nouveau peu justifié d'*hémase*.

Je devais d'abord reconnaître la présence de la catalase dans les produits qui lui doivent leur pouvoir sur l'eau oxygénée : l'hémoglobine de sang de cheval obtenue en beaux cristaux de premier jet par le procédé de MM. A.

---

(1) *Pflügers Archiv,* t. VI, 1872, p, 519.
(2) *Bull. Soc. chim.,* t. XXIX, 1903, p. 978.
(3) *Zeitsch. f. physik. Chemie,* t. XLIV, 1903, p. 257.

Vila et M. Piettre [1], la fibrine de sang de même espèce obtenue par battage et lavée jusqu'à parfaite blancheur. 10^g de chacune d'elles ont été respectivement dissous dans 1^l d'eau distillée, à la faveur, pour la fibrine, de 10^g de chlorure de sodium. L'opération est, dans les deux cas, identique et faite en parallèle.

J'ai adopté la technique de MM. Ville et Moitessier, me bornant toutefois à un traitement unique des solutions, d'abord par 20^{cm^3} d'une solution au dixième de chlorure de calcium, puis par une solution de phosphate disodique à 10 pour 100 sous le volume de 30^{cm^3} ajoutés goutte à goutte et en agitant. Le précipité est recueilli sur filtre, lavé à l'eau distillée. Pour enlever la diastase adhérente au phosphate de chaux, j'ai substitué aux solutions salines des auteurs du sérum sanguin, sérum de cheval, inactif pour l'eau oxygénée originellement ou à la suite d'une heure de chauffe à 60°, qui suffit à y détruire des traces de catalase éventuelles. Cette liqueur est précipitée par l'alcool, l'alcool rapidement écarté par filtration. Le précipité mis en suspension dans l'eau distillée est desséché dans le vide sulfurique. Pour l'essai, le produit sec fournit, par trituration avec l'eau distillée et filtration, une solution limpide, incolore pour la fibrine, ambrée sans bandes dans le spectre pour l'hémoglobine. Ces solutions décomposent l'eau oxygénée et sont rendues inactives par une heure de chauffe à 60°.

Je devais m'occuper, en second lieu, d'avoir des produits exempts de catalase, par quoi il fût démontré qu'en l'absence de cette diastase l'hémoglobine et la fibrine sont sans action sur l'eau oxygénée.

Al. Schmidt avait constaté, comme j'ai dit, qu'une seule recristallisation suffit à réduire considérablement le pouvoir catalytique de l'hémoglobine. J'ai réitéré cette opération et obtenu de recristallisations successives, poussées jusqu'à cinq, un produit dépourvu d'action sur l'eau oxygénée.

Quant à la fibrine, on peut l'obtenir d'emblée exempte de catalase. C'est telle qu'elle se sépare du plasma préparé par centrifugation du sang au sortir de la veine de l'animal [2]. On peut immerger un fragment de cette fibrine dans l'eau oxygénée sans produire de décomposition, ce qui contraste singulièrement avec l'effervescence que détermine dans les mêmes conditions la fibrine de battage, même après lavage pendant 8 jours avec eau et solution de fluorure de sodium à 2 pour 100, alternées. On fait servir également bien à cette démonstration la solution en milieu salin; celle-ci toutefois de titre réduit pour la fibrine de plasma, en rapport avec la réduction des facteurs de dissolution [3] qui résulte de son mode de préparation.

---

(1) *Bull. Soc. chim.*, t. XXXIII, 1905, p. 505.

(2) C'est un plaisir pour moi de remercier ici M. le professeur Vallée qui a mis si obligeamment à ma disposition pour cette opération les ressources de son laboratoire.

(3) H. Rulot, *De la fibrinolyse dans les solutions salines. Intervention des leucocytes* (*Mém. Acad. Belg.*, t. LXIII, 1903, et *Arch. internat. de Physiologie*, t. I, 1904, p. 152).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Détermination de la température de pasteurisation du lait dans ses rapports avec les applications industrielles. Influence du chauffage sur la conservation des propriétés physiologiques du lait.* Note (1) de MM. **P. Mazé**, **P. Guérault** et **Dinescu**, présentée par M. Roux.

L'application de la pasteurisation du lait à l'industrie fromagère exige quelques précautions, si l'on tient à lui faire rendre tous les services qu'elle peut donner.

C'est ainsi qu'on ne peut pas adopter indifféremment telle ou telle température de pasteurisation; le chauffage peut, en effet, modifier la propriété que possède le lait de coaguler sous l'action de la présure.

Les observations des auteurs ont établi depuis longtemps que les conditions d'action de la présure sont modifiées chaque fois qu'on chauffe le lait pendant quelques minutes à une température supérieure à 65°-66°.

Partant de cette donnée, l'un de nous avait fixé la température de pasteurisation à 65°-66°, après avoir constaté qu'elle peut donner des résultats pratiquement efficaces.

Les faits relevés dans la grande industrie après plusieurs années d'application ont montré que le lait chauffé donne, en poids de fromage, un rendement inférieur de 10kg à 15kg par tonne à celui que fournit le lait frais.

Nous nous sommes proposé de déterminer les causes de ce déficit afin de le faire disparaître.

Il est évident, *a priori*, que ce sont les matières albuminoïdes du lait qui sont ici en jeu et, en particulier, la caséine en suspension; la fraction qui n'est pas retenue par la présure doit se retrouver dans le petit-lait, où il est facile de la mettre en évidence par la détermination de l'extrait sec à 100°. Nous avons noté en même temps la durée de coagulation. Voici les résultats obtenus :

Tableau I.

	Lait non chauffé.		Lait chauffé à 65°.		à 70°.		à 75°.		à 80°.	
	Durée de coagulat.	Extrait en gr.	Durée de coagulat.	Extrait en gr.	Durée de coagulat.	Extrait en gr.	Durée de coagulat.	Extrait en gr.	Durée de coagulat.	Extrait en gr.
Première expérience...	40m	0g,6396	44m	0g,6541	46m	0g,6266	»	»	5h	0g,6339
Deuxième expérience...	40	0,7332	43	0,7542	44	0,7373	»	»	5.33	0,6937
Troisième expérience..	44	0,7037	45	0,7089	45	0,6994	»	»	5	0,6603
Quatrième expérience..	35	0,7147	37	0,7093	»	»	53m	0g,6842	3	0,6522

(1) Présentée dans la séance du 17 mai 1909.

Ces chiffres confirment à la fois les observations relatives à la modification des conditions d'action de la présure par le chauffage préalable du lait, et les résultats de la grande industrie concernant le rendement du lait chauffé en poids de fromage. Ils montrent quelque chose de plus : l'extrait sec du petit-lait diminue à partir de 65°-66°, et déjà à 70° la compensation est acquise si l'on calcule les rendements en caillé du lait chauffé et du lait frais.

Ces résultats s'expliquent facilement; l'augmentation de l'extrait sec est due à un changement d'état de la caséine qui la soustrait à l'action de la présure. La diminution de l'extrait vient de la coagulation des albumines qui sont alors retenues par le caillé.

Voilà ce qu'on observe avec du lait frais; voyons si ces résultats se maintiennent lorsqu'on se place dans les conditions de la pratique où l'on se trouve presque toujours en présence de lait plus ou moins acide :

TABLEAU II.

A. *Influence de l'acidité obtenue par addition d'acide lactique pur avant le chauffage.*

Acide lactique ajouté en gramme par litre	0g,850			1g,3			1g,8		
Température de chauffage	non chauffé	65°	75°	non chauffé	65°	75°	non chauffé	65°	75°
Durée de coagulation en minutes	14	14	18	9	10	23	9	8	13
Extrait sec dans 10cm³ de petit-lait en grammes	0g,6191	0g,654	0g,5932	0g,6934	0g,7047	0g,6775	0g,7145	0g,7156	0g,6896

B. *Influence de l'acide lactique ajouté avant le chauffage, à l'état de lait caillé par une culture de ferments lactiques.*

Volume de lait caillé ajouté pour 100 de lait frais	2				3				4			
Acidité du lait caillé en grammes d'acide lactique par litre	9g,5				10g,2				12g,6			
Acide lactique ajouté en gramme par litre	0g,19				0g,306				0g,504			
Tempér. de chauffage	non chauffé	65°	75°	80°	non chauffé	65°	75°	80°	non chauffé	65°	75°	80°
Durée de coagulation	53m	51m	56m	2h 16m	48m	39m	47m	2h	27m	27m	32m	1h 10m
Extrait sec dans 10cm³ de petit-lait	0g,650	0g,6586	0g,6524	0g,6299	0g,6516	0g,6547	0g,6393	0g,6136	0g,6243	0g,6357	0g,6079	0g,5776

C. *Action de l'acide lactique pur ajouté après le chauffage.*

Acidité ajoutée en gr. par litre	0g,350				1g,3				2g,2			
Tempér. de chauffage	non chauffé	65°	75°	80°	non chauffé	65°	75°	80°	non chauffé	65°	75°	80°
Durée de coagulation	20m	21m	21m	19m	12m	11m	9m	10m	9m	9m	8m	9m
Extrait sec dans 10cm³ de petit-lait	0g,6544	0g,6541	0g,6327	0g,6152	0g,7211	0g,7209	0g,6945	0g,6721	0g,6984	0g,6949	0g,6669	0g,6586

Ces chiffres prouvent que l'influence de l'acidité sur la durée de coagulation suit la même loi, que le lait soit chauffé ou non (A, B et C).

L'accroissement ou la diminution de l'extrait sec dus au chauffage après acidification suivent aussi la même loi qu'on a observée avec le lait non acidifié (A et B).

L'acidification après chauffage produit une diminution d'extrait sec dans le petit-lait (C), même à la température de 65°; et, comme l'acidification par ensemencement de ferments lactiques est de rigueur lorsqu'on pasteurise le lait destiné à la fabrication des fromages, il en résulte que la méthode corrige ses propres défauts.

Il est prudent néanmoins d'élever de 1° à 2° la température de pasteurisation lorsqu'on opère sur du lait bien conservé. On adoptera alors la température de 67°-68°.

Cette conclusion a été déjà vérifiée dans la grande industrie; l'expérience portait sur des volumes de 500^{l} de lait, et l'on a constaté, conformément à nos prévisions, que le lait chauffé à 67°-68° donne un rendement en caillé légèrement supérieur à celui que fournit le lait non pasteurisé.

Un autre fait qui se dégage de ces résultats, c'est la coïncidence qui se manifeste entre la coagulation des albumines et la diminution apparente de l'activité de la présure.

Jusqu'ici on a attribué cette atténuation à l'abaissement de l'acidité évaluée à la phénolphtaléine et à la précipitation du phosphate et du carbonate de calcium. Ces phénomènes continus produisent des effets continus : un changement d'état de la caséine. L'atténuation du pouvoir coagulant de la présure ne se manifeste qu'à partir de 65°; elle est due à la précipitation des albumines.

Ce sont donc ces actions de coagulation des albumines qu'il faut éviter si l'on veut conserver au lait toutes ses propriétés originelles. Voilà la principale raison pour laquelle on doit fixer la température de pasteurisation du lait, quel que soit l'usage auquel on le destine, à un degré où ces albumines ne sont pas sensiblement atteintes. La température de 67°-68° permet d'obtenir ce résultat tout en détruisant les bactéries pathogènes du lait, à condition de faire durer son action au moins 5 minutes.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De l'action hypotensive et myotique de l'urine humaine normale.* Note de MM. **J.-E. Abelous** et **E. Bardier**, présentée par M. Bouchard.

M. Bouchard a signalé en 1884 la présence dans l'urine d'une substance déterminant le myosis. Cette substance se trouve parmi les matières de

l'urine que l'alcool précipite ; elle est retenue par le noir animal et ne passe pas à la dialyse.

Reprenant l'expérience de M. Bouchard, nous avons injecté dans les veines d'un chien la solution aqueuse et dialysée de ces matières insolubles dans l'alcool et nous avons pu constater, outre l'action sur la pupille, une action manifeste sur la pression artérielle. Immédiatement après l'injection, cette pression s'abaisse considérablement (de 50^{mm} à 110^{mm} de mercure). Cette chute de pression se maintient pendant 6 à 10 minutes; la pression d'ailleurs ne remonte que très lentement à son niveau primitif.

Nous avons retrouvé les mêmes phénomènes chez le lapin. La solution dialysée de ces matières présente quelques-unes des réactions des substances protéiques (protéoses), réaction de Millon, réaction xanthoprotéique, précipitation par le ferrocyanure de potassium et l'acide acétique, précipitation par le sulfate d'ammonium à saturation.

On peut facilement séparer ces matières de leur solution au moyen du sulfate ammonique à saturation. Le précipité obtenu, repris par l'eau, puis dialysé, fournit une solution incolore qu'on précipite par un excès d'alcool à 95°. On essore le précipité et on le dessèche dans le vide à froid. On obtient ainsi une poudre blanche grisâtre soluble dans l'eau. Cette solution possède des propriétés myotiques et hypotensives très énergiques.

Il n'est même pas nécessaire de précipiter l'urine par l'alcool pour obtenir ce produit. Il suffit de saturer l'urine par le sulfate ammonique. Le précipité est traité par de l'alcool légèrement acidifié par l'acide chlorhydrique pour enlever les matières colorantes qui ont été entraînées avec lui. Une fois décoloré, il est repris par l'eau, soumis à la dialyse. Cette solution agit très énergiquement sur la pupille et sur la pression sanguine. Le myosis, qui est très intense, persiste pendant 10 minutes au moins. C'est aussi la durée de l'hypotension artérielle.

Il existe donc dans l'urine humaine normale une substance précipitable par l'alcool et par le sulfate d'ammonium à saturation, qui donne quelques-unes des réactions des protéoses et qui n'est pas dialysable. Injectée à petite dose dans les veines, elle détermine à la fois un myosis très intense et un très fort abaissement de la pression artérielle. Ces deux actions sont-elles dues à une seule ou à deux substances? Nous ne pouvons pour le moment que signaler la coexistence constante des deux phénomènes. Sans préjuger de la pureté de ce corps, nous proposons de lui donner pour abréger le nom d'*urohypotensine*.

ZOOLOGIE. — *Sur la métamorphose du système musculaire des Muscides.* Note de M. **Charles Pérez**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Outre les processus de destruction ou d'édification totales, qui ont fait l'objet d'une Note antérieure, on observe dans la métamorphose des Mus-

cides des remaniements variés, portant sur des muscles qui, communs à la larve et à l'imago, passent de l'une à l'autre par une transformation sur place. Il n'y a point, en effet, permanence, sous un même aspect, d'un muscle conservant une architecture invariable; mais, au contraire, transformation graduelle, à partir du type structural qui caractérise la larve, jusqu'à celui qui caractérise l'imago. C'est dans ce processus que l'on rencontre les phénomènes histologiques les plus curieux et les plus inattendus.

III. *Muscles tégumentaires remaniés.* — D'une manière très précoce, les muscles larvaires qui vont subir le remaniement perdent leur structure fibrillaire et leur striation transversale; toute différenciation en sarcoplasme et myoplasme s'abolit, et le muscle se transforme en une masse protoplasmique homogène, relativement peu éosinophile : contraste des plus nets avec les muscles phagocytés, dont le myoplasme éosinophile conserve, au contraire, sa structure. D'abord persistant, le sarcolemme finit par se résorber; l'ancien muscle est alors remplacé par une masse syncytiale nue, qui conserve encore ses anciennes attaches tégumentaires, mais est devenue tout à fait homogène et plastique, se laissant déformer et déprimer par les éléments voisins, cellules grasses ou sphères de granules. Les anciens gros noyaux musculaires, primitivement situés en surface, sous le sarcolemme, émigrent peu à peu dans la profondeur de la masse et se disposent à peu près suivant son axe.

D'autre part, au voisinage des plages syncytiales, se disposent de petits myoblastes embryonnaires appartenant au mésenchyme des histoblastes hypodermiques voisins et qui se multiplient d'une façon plus ou moins active par des mitoses répétées. Puis, peu à peu, les myoblastes viennent successivement se mettre en contact avec la grande masse syncytiale larvaire et ils se fusionnent avec elle. On observe dans les préparations toutes les étapes de ce singulier processus; les premières phases, où le corps du myoblaste est encore suffisamment distinct, rappellent un peu, en particulier par les déformations du noyau, la pénétration d'un amœbocyte dans un milieu légèrement résistant; mais bientôt une fusion complète s'établit entre le protoplasme du petit myoblaste et celui de la grande masse syncytiale, si bien qu'on distingue seulement le petit noyau myoblastique, récemment agrégé à la grande masse, et encore tout voisin de sa surface. Les petits noyaux myoblastiques émigrent ensuite en profondeur, jusqu'à venir au voisinage des gros noyaux larvaires conservés. Une fois noyés dans le protoplasma syncytial, les petits noyaux apparaissent avec un aspect un peu moins chromatique; ils peuvent bien encore se multiplier, mais uniquement par des divisions directes qui les alignent en chapelets, suivant la longueur du muscle. En dernier lieu s'organise à nouveau la différenciation en un sarcoplasme assez chromatique, où plongent les noyaux, et un myoplasme éosinophile, de fibrilles striées.

Ce sont donc des myoblastes embryonnaires, primitivement extérieurs au muscle, qui viennent se fusionner avec lui, et jouent ainsi chez les Mouches un rôle comparable à celui que jouent chez d'autres Insectes, comme les

Fourmis, les petits noyaux imaginaux plongés d'avance, à côté des gros noyaux fonctionnels, dans le sarcoplasme des muscles larvaires.

Ce processus de fusion progressive des myoblastes avec les masses syncytiales larvaires est tout à fait général pour les muscles remaniés des Muscides; mais il est susceptible de modalités très diverses; car, suivant les points considérés, l'importance des myoblastes est plus ou moins prépondérante par rapport à l'ancien muscle qu'ils contribuent à transformer. Pour certains muscles abdominaux, les myoblastes sont peu nombreux et leur multiplication est précaire; ils ne remanient guère que les extrémités du muscle, qui s'épanouissent avant de s'attacher à la peau; dans toute la région moyenne le muscle reste massif, et les noyaux larvaires y persistent jusqu'à la fin de la nymphose.

Pour d'autres muscles abdominaux, pour les muscles frontopharyngiens, etc., le remaniement est plus accusé : plus abondants autour du muscle larvaire, les myoblastes se multiplient plus activement; et, une fois fusionnés, ils donnent lieu à de plus nombreux chapelets de petits noyaux; les gros noyaux larvaires disparaissent, sans doute éparpillés eux-mêmes en petits noyaux par division directe multiple; enfin la masse musculaire se clive tout entière en fibres épanouies, dont chacune emporte un chapelet axial de petits noyaux.

Le cas extrême est fourni par les muscles du vol. Leur fonction est si éminemment spéciale à l'Insecte parfait, que l'on serait *a priori* tenté de leur attribuer, comme aux muscles des pattes, une origine exclusivement imaginale, aux dépens d'histoblastes embryonnaires se développant au moment de la nymphose. On doit à Van Rees cette notion qu'ils empruntent au contraire leur origine à des muscles larvaires persistants. Mais l'auteur hollandais a singulièrement exagéré l'importance de ces ébauches premières, qui n'ont guère en réalité d'autre rôle que celui d'échafaudages directeurs. La véritable construction des muscles vibrateurs est l'œuvre de puissants amas de myoblastes, solidaires du bourgeon hypodermique de l'aile; leur multiplication par mitoses est extrêmement active et, si les masses syncytiales larvaires représentent bien les centres originels auxquels viennent successivement se fusionner les myoblastes, ces apports extérieurs sont tellement prédominants que la partie larvaire en devient véritablement négligeable. Pratiquement les muscles du vol sont des muscles imaginaux conservant à l'état définitif la structure syncytiale. La découverte de Van Rees n'en garde pas moins, au point de vue morphologique, un grand intérêt.

PARASITOLOGIE. — *Sur le* Lathræa Clandestina L., *parasite de la Vigne dans la Loire-Inférieure*. Note de M. Col, présentée par M. Guignard.

Depuis 2 ans environ, les viticulteurs de Vallet, contrée qui fournit un des meilleurs crus de la Loire-Inférieure, constatent dans leurs vignobles la présence d'une plante, nouvelle pour eux, et à laquelle ils attribuent le dépérissement et même la mort de leurs vignes.

En avril dernier, voyant que l'arrachage de la plante incriminée était insuffisant pour la détruire et empêcher son apparition en de nouveaux points du terroir, les vignerons de Bonnefontaine, près Vallet, s'émurent et, le 2 mai 1909, chargèrent M. Cassard, qui porte le plus grand intérêt à la viticulture locale, de vouloir bien signaler ces faits aux autorités administratives et aux botanistes.

Des racines entremêlées et des fleurs, expédiées à M. Gouin, secrétaire général de la Société d'Agriculture du département, furent présentées à M. L. Bureau, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Nantes, qui reconnut, dans les fleurs, celles du *Lathræa Clandestina* L., plante commune dans le département. Sur les racines brunes étaient fixées, par des suçoirs vésiculeux, les racines blanches ramifiées du parasite (les racines fraîches sont d'un beau jaune foncé).

L'étude histologique des crampons-suçoirs et des racines nourricières, que nous avons faite, nous a montré que les suçoirs étaient bien implantés sur des racines de *Vitis vinifera*, qu'ils avaient la même structure que ceux décrits et figurés par Heinricher (1) pour la Clandestine fixée sur le Saule. Ils sont du type dit *suçoir compact* ou *en coin de pénétration*, par opposition à ceux du *Lathræa Squamaria*, qui sont du type thalliforme ou ramifié.

Le nombre relativement faible de ces suçoirs et leur diamètre, très rarement inférieur à 1mm, les différencient immédiatement de ceux du *Lathræa Squamaria*, toujours plus nombreux et plus petits, et qui forment, avec les radicelles du parasite, une véritable gaine feutrée autour de la racine nourricière. L'hôte nouveau n'a donc pas modifié la structure du parasite.

Ce n'est pas la première fois que l'on constate le parasitisme accidentel d'Orobanchées sur la Vigne; on y a déjà rencontré le *Phelipæa ramosa* C.-A. Mey (2) et surtout le *Lathræa Squamaria* L. (3). Dès 1850, Grenier et Godron, dans leur *Flore de*

(1) Heinricher, in *Sitz. Ber. Wiener Akad.*, 1892 et 1897.

(2) Prillieux et Delacroix, *Maladies cryptogamiques des végétaux*, t. II, 1897.

(3) Viala, *Les maladies de la Vigne*, 1893. L'auteur ne connaît que deux cas observés en Suisse par M. Perusset. — Le Dr H. Faes (*Revue de Viticulture*, 1908, p. 700) trouve aussi le *L. Squamaria* sur les vignes du bord du lac de Bienne, à Neuveville.

France, en parlaient comme d'un fait assez fréquent. Mais le *Lathræa Clandestina* n'avait jamais été observé sur cette plante.

Indépendamment du fait intéressant que nous venons de signaler, à savoir : l'envahissement, pour la première fois, de vignobles *très anciens* de la Loire-Inférieure par le *Lathræa Clandestina* L., plante commune dans ce département, il y a lieu de faire observer que cette plante des lieux humides a envahi cependant certaines vignes dont le sol est sec et le sous-sol pierreux.

Nous espérons, après une enquête plus complète, trouver les causes de cette regrettable invasion du sol des vignes et indiquer les moyens d'éviter son retour ; le parasitisme du *Lathræa Clandestina*, bien qu'accidentel, n'en est pas moins redoutable pour les vignes atteintes, qui devront être arrachées, au moins en partie.

GÉOLOGIE. — *Sur les nappes des Alpes orientales et leurs racines.* Note de M. **Émile Haug**, présentée par M. Michel Lévy.

Les études de Stratigraphie sont beaucoup plus avancées dans les Alpes orientales que les études de Tectonique ; aussi est-ce surtout de l'examen des faciès que l'on est en droit d'attendre de nouvelles confirmations de l'hypothèse de nappes empilées, originaires du Sud, formulée tout d'abord pour les Alpes occidentales, appliquée ensuite aux Alpes orientales. Je vais essayer pour celles-ci, comme j'ai fait précédemment pour celles-là, de résumer les caractères stratigraphiques des différentes nappes, en insistant surtout sur les données utiles à la détermination des racines que fournissent les terrains antérieurs au Crétacé et en particulier le Jurassique.

La nappe supérieure des Alpes occidentales reparaît au cœur même des Alpes orientales avec ses Schistes lustrés et ses roches vertes caractéristiques. Elle forme les flancs des Hohe Tauern et s'enfonce, sur toute la périphérie de cette vaste coupole, sous des nappes plus élevées (P. Termier), qui n'ont d'équivalent dans aucune des nappes des Alpes occidentales. Elle confine au Sud à la *zone cristalline des Lacs*, racine de nombreux lambeaux de recouvrement granitiques qui, depuis le Piémont jusque dans le Tyrol méridional, reposent sur les Schistes lustrés ou sur les amphibolites de la zone d'Ivrée. Cette zone cristalline se prolonge au Nord-Est par la zone tonalitique, que l'on peut suivre jusqu'au Bacher Gebirge. Nous savons peu de chose sur son ancienne couverture sédimentaire ; cependant le Lias des environs du lac d'Orta et celui des bords du lac de Lugano sont remar-

quables par leur caractère néritique et par leurs analogies avec celui du bassin du Rhône.

Sur le flanc nord-est de la coupole des Tauern s'appuie la *nappe des Radstädter Tauern*, où le Jurassique possède également le type néritique. Au-dessus de calcaires triasiques à *Diplopora* viennent des schistes pyriteux rhétiens, puis des marbres et des calcaires bien stratifiés, qui renferment des Pentacrines et des Belemnites du groupe des *Canaliculati*. Cet ensemble forme, d'après M. Uhlig, un vaste anticlinal couché au nord et complètement enveloppé dans des quartzites séricìteux et dans des gneiss, associés à des granites et à des tonalites. Il semble donc que cette nappe ait également sa racine dans la zone tonalitique. Sa retombée orientale s'enfonce sous une nappe de micaschistes grenatifères et de gneiss, qui s'étend très loin vers l'Est et supporte directement le Houiller du massif des Stang Alpen, sans intercalation de couches siluriennes et dévoniennes, conformément à ce qui a lieu dans la zone cristalline des Lacs.

La nappe des Radstädter Tauern s'enfonce au Nord sous des phyllades qui forment le soubassement du chaînon triasique du Mandling, équivalent probable de la *nappe de Bavière*, c'est-à-dire de la plus inférieure des nappes que j'ai distinguées précédemment dans les Alpes calcaires septentrionales.

Divers auteurs ont insisté sur les grandes analogies de faciès que présentent avec le versant nord la *zone du Gailthal* et les *Karawanken du Nord*. M. Suess, le premier, y a vu, dès 1901, un pays de racines, et c'est là qu'il situait les racines des Alpes calcaires septentrionales. J'ai adopté cette manière de voir, mais seulement en ce qui concerne la plus inférieure des nappes. Les analogies de faciès que présentent les terrains de la nappe de Bavière avec ceux des Alpes calcaires de Lombardie sont toutefois non moins remarquables. On les retrouve aussi dans le prolongement vers le nord-est de cette zone tectonique, c'est-à-dire dans les plus occidentaux des chaînons situés entre la faille de la Giudicaria et la vallée de l'Adige. Elles portent surtout sur le Norien (Hauptdolomit), le Rhétien, le Lias moyen (Medolo = Fleckenmergel), les calcaires à *Aptychus*, le *Diphya-Kalk*, le Néocomien (Biancone = couches du Rossfeld et du Schrambach), le Sénonien (Scaglia = couches du Nierenthal).

Quoique les Alpes calcaires de Lombardie soient généralement attribuées aux Dinarides, elles appartiennent manifestement à la même zone isopique que la zone du Gailthal ; il serait facile de montrer qu'elles appartiennent à la même zone tectonique.

On est conduit dès lors à placer les racines de la nappe de Bavière et, par conséquent, celles de toutes les Alpes calcaires septentrionales dans les Dinarides, ou bien à n'accorder à la séparation des Alpes proprement dites et des Dinarides qu'une valeur secondaire.

La *nappe du Todtes Gebirge*, dont j'ai montré récemment l'individualité stratigraphique et la superposition à la nappe de Bavière, devait s'enraciner au sud de la zone du Gailthal; et, en effet, dans les Karawanken du Sud, le Trias présente des faciès to-

talement différents de ceux de la chaîne septentrionale et notamment le calcaire du Dachstein typique.

La *nappe du Sel* et la *nappe de Hallstatt*, quoique indépendantes, peuvent être attribuées à une même zone isopique, dont les faciès caractéristiques se retrouvent au sud du Gailthal et des Karawanken, dans les Alpes Carniques et dans leur prolongement vers l'Est, les chaînons de Tüffer et d'Ivanscica. Ainsi, on connaît dans la zone schisteuse de Salzbourg, qui constitue le substratum normal de la nappe du Sel, des couches siluriennes tout à fait semblables à celles des Alpes Carniques. Dans la zone des grauwackes de Styrie on a signalé, près de Hohentauern (Heritsch) et dans la vallée de Veitsch, du Viséen fossilifère identique aux couches de Nötsch, de la région au sud du Gail. Le Trias n'est plus représenté, dans les Alpes Carniques, que par des masses charriées originaires du Sud; mais, dans le nord de la Croatie, il existe, dans le chaînon de la Kunagora et de l'Ivanscica, des calcaires rouges virgloriens, fortement laminés, dont la faune est identique à celle de la Schreyer Alm, près Hallstatt (Gorjanovic-Kramberger). D'autres calcaires renferment des *Halobia* et représentent probablement les calcaires de Hallstatt.

Des lambeaux de diabase complètent les analogies avec les nappes moyennes du Salzkammergut. Il n'est donc pas téméraire de penser que les racines de ces nappes se trouvaient dans les zones fortement écrasées qui séparent les Karawanken des Alpes Juliennes.

On pouvait s'attendre à rencontre plus au Sud encore la racine de la *nappe du Dachstein;* et, en effet, les termes les plus caractéristiques de cette nappe, les calcaires zoogènes du Dachstein, les couches du Hierlatz, le Tithonique coralligène, les calcaires à Hippurites, sont représentés, avec des caractères à peu près identiques, sur le bord méridional des Alpes Vénitiennes, au delà d'une zone tabulaire où le Trias affecte des faciès bien différents de ceux du versant nord des Alpes.

Dans les Alpes orientales, comme dans les Alpes occidentales, les racines se succèdent donc du Nord au Sud dans l'ordre même de l'empilement des nappes correspondantes.

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence d'un conglomérat et d'une discordance éocènes en Grèce.* Note de M. **Ph. Négris**, présentée par M. Henri Douvillé.

Si de Naupacte au sommet de Glokova, sur le golfe de Corinthe, on suit la crête littorale, on trouve qu'elle est composée de flysch (schiste et grès). A l'Ouest s'intercalent dans cette formation les massifs de Glokova et Varassova, en calcaire crétacé-éocène, comme l'a constaté M. Philippson, Le flysch incline à l'Est et s'enfonce sous la nappe de charriage de Naupacte, au mont Rigani (*Comptes rendus,* 27 novembre 1905). Les horizons supérieurs des massifs calcaires de Glokova et Varassova présentent *Alveolina* du groupe de *subpyrenaïca* et *Orbitolites complanatus* du Lutétien, et assignent ainsi à la partie supérieure du flysch un âge tout au plus lutétien.

D'autre part, au sud de la citadelle de Naupacte, à la partie tout à fait supérieure de ce flysch, s'intercalent des bancs de conglomérat, alternant avec des bancs de grès et de calcaire gris grenu et le tout est recouvert par un lambeau de la nappe.

Ainsi donc avant le charriage, les mouvements orogéniques s'annonçaient déjà par une émersion. Notons d'ailleurs que la direction ONO qui est celle des plis éocènes (ou achaïques) en Grèce, plis qui ont donné lieu au charriage, se rencontre à chaque pas sur le mont Rigani, interférant avec la direction des plis miocènes NNO; cette dernière direction passe ici généralement par déviation ménagée à la première, si bien qu'on trouve souvent la direction intermédiaire NO. On retrouve aussi quelquefois la direction NE des plis crétacés dans l'infrastructure de la nappe, particulièrement au nord de Rigani, et même sur la nappe lorsqu'elle se moule sur un pli NE, mais c'est par erreur que j'ai cité cette direction contre la citadelle dans le travail ci-dessus; c'est une erreur que j'ai déjà corrigée par ma Note du 5 novembre 1906.

Le conglomérat lutétien de Naupacte est composé de galets bien roulés de grès, de calcaire lithographique et de calcaire gris grenu, ainsi que de jaspe bleuâtre ou grisâtre. Ce sont les mêmes éléments qui composent les conglomérats du synclinal compris entre les massifs de Glokova et de Varassova (*Comptes rendus*, 10 décembre 1906). Aussi bien donc par leur composition que par leur situation stratigraphique au-dessus des bancs calcaires de ces deux montagnes, les conglomérats du synclinal Glokova-Varassova doivent être identifiés au conglomérat de Naupacte et non pas à ceux de la Messénie, comme je l'ai fait dans le Mémoire précité.

Ce ne sont d'ailleurs pas les seules couches de conglomérat lutétien qui se présentent en Grèce. C'est, sans doute, à cette époque qu'il faut rapporter les bancs de conglomérat qui se trouvent, dans de nombreux endroits, intercalés dans le flysch, à l'ouest du Woïdias et de l'Olonos et sur lesquels M. Philippson a, le premier, porté l'attention. Nous verrons plus bas que ce flysch, par sa partie supérieure, appartient au Lutétien supérieur. C'est au même horizon qu'il faut, sans doute, rapporter les lambeaux de conglomérat épars dans la partie supérieure du flysch nummulitique du mont Ithôme que j'ai signalés autrefois (*Comptes rendus*, 5 novembre 1906 et 3 août 1908).

A la même époque on observe une discordance bien marquée. Rappelons d'abord d'une manière générale que M. Philippson a signalé une discordance entre le flysch supérieur au calcaire crétacé-éocène de Tripolitsa, et ce dernier calcaire. Cependant il faut être sur ses gardes lorsque ce flysch se trouve intercalé entre ce calcaire et la nappe de charriage, parce que dans ce cas il pourrait appartenir à la nappe et même aux hori-

zons les plus anciens (triasiques) de celle-ci (*Comptes rendus*, 21 décembre 1908). Boblaye et Virlet (*Exp. sc. de Morée : Géologie*, p. 157), ont entrevu la difficulté, mais ils n'ont pu se mettre d'accord parce que la superposition anormale des couches leur échappait à cette époque.

Cependant j'ai pu prendre la discordance sur le fait en deux endroits : à l'est de Varassova, pas loin de la mer, on voit le flysch supérieur reposer en discordance très nette, sur un flysch inférieur qui plus loin plonge sous le calcaire de Varassova.

La deuxième discordance a été observée dans le flysch lui-même, à l'ouest de l'Olonos, dans le ravin « Κριαριου » au-dessous de Kalussi. Ici le flysch, fortement redressé, est limité au Nord et en travers du ravin par un banc de calcaire nummulitique inclinant au Sud. Contre ce banc butent en discordance d'autres couches de flysch, sous un angle de plusieurs dizaines de degrés, sans aucune déviation ou froissement au contact, ce qui exclut toute idée de renversement. Le deuxième flysch comme le premier présente des bancs calcaires fossilifères, dont les fossiles ont été déterminés par M. Henri Douvillé.

Le premier flysch, le flysch redressé et surplombant, a donné les fossiles suivants (de la partie supérieure du Lutétien moyen ou de la base du Lutétien supérieur) :

Nummulites helveticus, *N.* cf. *Lucasi* ; nombreux *Orthophragmina discus* ; *O.* cf. *stellata* ; *Assilina* cf. *planospira*.

Le deuxième flysch adossé a donné (du Lutétien supérieur) :

Nummulites cf. *aturicus* ; grande espèce de *N.* du groupe de *N. complanatus* ; *Orthophragmina* du groupe de *stellata* ; *Lithothamnium*.

La discordance est ainsi fixée ici définitivement entre le Lutétien moyen et le Lutétien supérieur, tandis que la nappe qui recouvre le tout, même le Lutétien supérieur, assignerait au charriage un âge tout au plus de la fin du Lutétien.

Ainsi donc, comme dans les Pyrénées, les premiers bancs de poudingue de Palassou indiquent une première ride pendant le Lutétien ; en Grèce, à la même époque et plus exactement entre le Lutétien moyen et le Lutétien supérieur se manifestait une émersion, indiquée par des conglomérats d'une part, par une discordance d'autre part. Ici cependant le soulèvement principal, qui a dû se terminer par le charriage, paraît avoir eu lieu plus tôt qu'aux Pyrénées, à la fin du Lutétien.

Il est remarquable qu'à la coïncidence des époques d'émersion des Pyrénées et des plis achaïques en Grèce, correspond une similitude dans la direction des deux plissements : car, en Grèce, la direction des plis achaïques

est franchement ONO, lorsqu'elle ne se dévie pas contre les plis préexistants NE, comme à l'Olonos et dans la Grèce orientale (*Comptes rendus*, 15 janvier 1906).

GÉOLOGIE. — *Nouvelles observations sur les nappes de la Corse orientale.* Note de M. E. Maury, présentée par M. Pierre Termier.

Les phénomènes de charriage signalés l'année dernière, par M. P. Termier et par moi ([1]), dans la région nord-est de la Corse (Ponteleccia, Saint-Florent, le cap Corse) prennent de plus en plus d'ampleur et deviennent de plus en plus évidents à mesure qu'on se dirige vers le sud. La nappe de recouvrement qui surmonte les Schistes lustrés et qui est formée, à sa base, par du *granite écrasé*, et plus haut par des terrains sédimentaires non métamorphiques, n'est représentée dans le nord que par des lambeaux isolés préservés de l'érosion à la faveur de synclinaux déterminés par des plissements ultérieurs. Vers le sud, cette nappe se développe davantage; et j'ai pu suivre sa bordure est depuis Ponteleccia, en passant près d'Aïti, de Sainte-Lucie-de-Mercurio et de Sermano, jusqu'à la vallée du Tavignano. Plus au sud encore, j'ai reconnu qu'au-dessus des Schistes lustrés il existe, non seulement une nappe, mais deux nappes superposées.

En effet, à l'ouest de Venaco, on trouve un puissant poudingue éocène reposant sur le granite alcalin laminé (*protogine*). Ce poudingue est recouvert par du *granite écrasé* supportant lui-même une grande épaisseur de *flysch* éocène. Si l'on suit cette formation vers le nord, on voit que le granite laminé supportant le poudingue est superposé aux Schistes lustrés. On a donc bien ici une double nappe de granite écrasé et laminé, contenant de l'Éocène. A peu de distance de Corte, les deux lames de granite se réduisent considérablement et l'on voit le flysch éocène reposer presque directement sur les Schistes lustrés, séparé d'eux simplement par le poudingue très réduit et par une brèche de friction.

Les Schistes lustrés qui apparaissent, à Corte, entre la protogine et l'Éocène, se prolongent vers le nord sous forme d'une bande étroite qui s'enfouit à son extrémité sous les granites écrasés ou laminés. A Castiglione, on observe les Schistes lustrés et leurs cipolins recouverts directement par le granite laminé. Ces Schistes lustrés forment ainsi une sorte de *fenêtre* ouverte à travers les deux nappes.

([1]) P. Termier et E. Maury, *Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 1426.

La nappe inférieure n'est pas continue au nord du Tavignano; elle disparaît le plus souvent et l'on ne la retrouve qu'en quelques points. Ainsi, sur les bords de la Casaluna près Ponteleccia, les granites écrasés qui supportent les terrains secondaires de la crête de Pedani reposent sur les grès éocènes, lesquels recouvrent les gabbros des Schistes lustrés. Au col de San Quilico près Corte, on voit aussi l'Éocène recouvert par le granite écrasé et par le Trias, tandis qu'il est superposé aux Schistes lustrés qui en ce point constituent une deuxième fenêtre à travers les nappes. Enfin, de même qn'au col de l'Asinao, où M. Deprat ([1]) a signalé du granite sur le calcaire nummulitique, j'ai trouvé, sur le bord de la plaine miocène d'Aleria et recouvrant les Schistes lustrés, des grès et des calcaires éocènes surmontés par du granite écrasé.

La nappe supérieure est très développée. Les épaisseurs de granite, de gneiss et de terrains sédimentaires y sont très variables; elles peuvent atteindre quelques centaines de mètres en certains points pour disparaître totalement en d'autres points, ou, sinon, se réduire considérablement. Ces disparitions sont communes, et le laminage des assises est extrêmement intense. Rien n'est plus convaincant à ce point de vue que les environs de Soveria, où les divers terrains en stratification confuse sont disposés dans le désordre le plus complet, avec des contacts anormaux très fréquents. Les granites écrasés eux-mêmes ont subi des modifications profondes au point d'être rendus tout à fait méconnaissables. C'est ce qu'on peut voir, par exemple, sur les deux rives du Golo, en amont de Francardo.

En résumé on peut établir, avec les documents déjà connus, que *toute la région orientale de la Corse où existent les Schistes lustrés a été recouverte complètement par des nappes, au moins au nombre de deux, formées par du granite écrasé supportant des terrains sédimentaires non métamorphiques*. Le complexe des Schistes lustrés repose lui-même sur du granite alcalin laminé ([2]) et sur des gneiss. Le granite écrasé des nappes se relie directement à la chaîne du granite alcalin laminé (*protogine* des auteurs) qui, dirigée du NW au SE, partage l'île en deux régions, géologiquement et minéralogiquement très différentes.

La séance est levée à 4 heures.

Ph. v. T.

([1]) J. Deprat, *Comptes rendus*, t. CXLVII, p. 652.

([2]) P. Termier et J. Deprat, *Comptes rendus*, t. CXLVII, p. 206.